عوامل وميكانيكية تلف المواد الملونة والأصباغ والنسيج الأثري

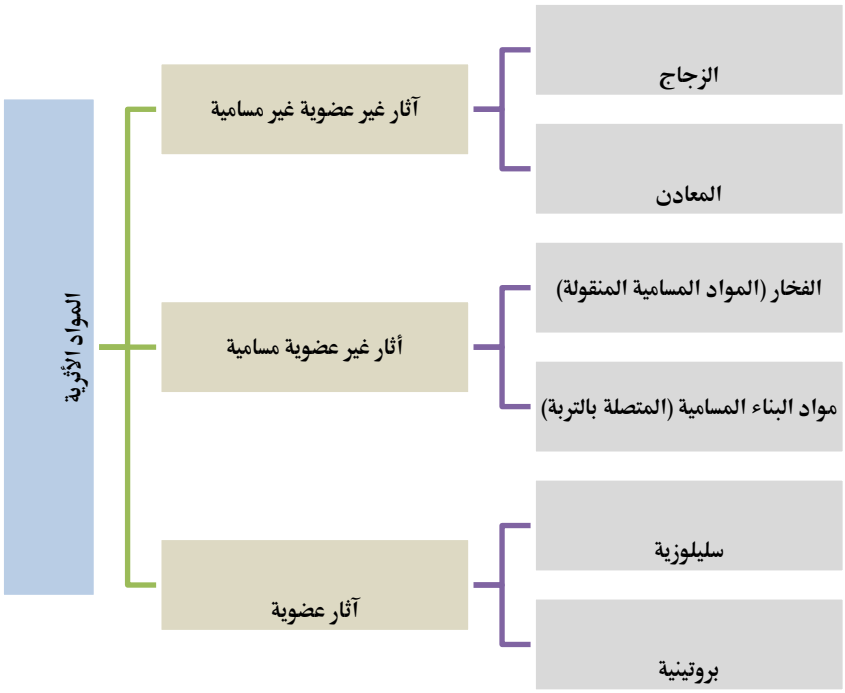
تقسم المواد الأثرية المصنوع منها الآثار حسب طبيعتها – إلى مواد عضوية Organic materials ذات أصل نباتي أو حيواني ، ومواد غير عضوية Inorganic Materials ذات أصل معدني.

ومن أمثلة المواد العضوية ذات الأصل الحيواني : الجلود ، والعظام ، والعاج ، والريش ، والرق ، والنسيج ، والشعر. أما المواد العضوية ذات الأصل النباتي فتتمثل في : الخشب ، والبردي ، والألياف ، والنسيج (الكتان والقطن) ، والورق.

وتتميز هذه المواد بالمسامية Porosity بمعنى احتوائها على مسام في خلاياها ، أو مكوناتها ، أو بين خلاياها أو مكوناتها ، وتتميز بضعف قوتها الميكانيكية ، فهي عرضة للتمزق ، والتشوه ، والهشاشة ، أو التقصف Brittleness. وهي قابلة للاحتراق إذا ما تعرضت مباشرة للنار. وذات طبيعة هيجروسكوبية متميأة ، وهي الخاصية التي تعبر عن قابليتها لامتصاص الماء وفقده حسب الظروف المحيطة بها ، ففي حالة وجود الماء وارتفاع معدل الرطوبة في الوسط المحيط نجدها تمتص الماء من الوسط وتنتفخ أو تتمدد ، وإذا كان الوسط جافاً فإنها تفقد ما بها من ماء أو رطوبة ، وقد تتعرض للتشقق ، أو الالتواء ، أو التفتت.

وتضم آثار المتاحف العديد من تلك الآثار العضوية ، مثل : الملابس ، والأثاث المنزلي ، والأيقونات واللوحات والتوابيت الخشبية والبرديات والمخطوطات ، وغيرها من المقتنيات ، التي تتسم بأنها على درجات متفاوتة من الضعف ، والتلف ، وربما تشتمل هذه الآثار على مواد غير عضوية في الوقت نفسه ، ومن أمثلتها : اللوحات الزيتية ذات الحوامل المعدنية .

تعتبر الألياف السليلوزية أكثر الألياف النسجية استهلاكا، وهى تتكون أساسًا من السليلوز. والسليلوز أحد البوليمرات الطبيعية واسعة الانتشار والذي تعتمد عليه معظم التفاعلات الكيميائية نظرً لتوافق السليلوز مع المركبات الأخرى، والألياف السليلوزية إما أن تكون من مصدر طبيعي مأخوذة من الطبيعة (كالقطن والكتان أو من مصدر صناعي) من الطبيعة وتعالج كيميائيًا كالفسكوز



مخطط لتقسيم المواد الأثرية حسب طبيعة تكوينها

والمنسوجات تعتبر من أهم الموجودات الأثرية داخل المتاحف إذ أنها تعكس مدى التقدم والرقي للحضارات القديمة لذلك فإنه يجب الحفاظ عليها حتى تظل شاهداً على هذا التقدم. وكثيراً ما تضعف وتتدهور نتيجة للظروف المحيطة من ضوء وحرارة ورطوبة وتلوث جوي ، وكل هذا يؤدي إلى فقدان هذه المنسوجات لمرونتها وقوتها ، وقد تصل لدرجة كبيرة من الضعف وبالتالي فهي تحتاج إلى عمليات تقوية لمقاومة هذا التدهور .

أولاً: عوامل داخلية

هي المواد الداخلة في تركيب وتصنيع المنسوجات الكتانية بالإضافة إلى المواد المضافة أثناء عملية التصنيع والتجهيز والصباغة كما يلي:

المرسخات والمواد المساعدة أثناء عملية الصباغة

تلعب المرسخات من الأكاسيد المعدنية غير العضوية مثل أملاح الحديد والقصدير والألومنيوم والنحاس وغيرها بالإضافة إلى المواد المساعدة الأخرى مثل حمض الخليك والليمونيك والتانات والمواد القلوية المضافة أثناء عملية الصباغة وخاصاً الصباغة بالألوان البنية والسوداء دوراً مهماً جداً حيث تتأكسد تلك المواد معطيةً تانات المعدن والتي تتحول بدورها إلى أحماض ناخره ومحللة للألياف في حالة وجود الرطوبة والملوثات الجوية الأخرى ويفسر ذلك حالة التلف المضاعف والتآكل والذي يترتب عليه حدوث التدهور والتمزق والتحلل والتبقع للألياف الحاملة لتلك الأصباغ ، أو تختزل أو تحلل تلك المرسخات جزيئات الصبغة وتعمل على تحفيز حدوث الأكسدة الضوئية لها وخاصة مع الأصباغ الصفراء والبرتقالية على ألياف الكتان ، إذا ما توافرت الإضاءات الغنية بالأشعة فوق البنفسجية أو تحت الحمراء مما يؤدي إلى تلف الألياف النسجية وتآكلها وأحياناً تصلبها وضعفها وزوال وبهتان الأصباغ وتشوهها

مواد التصنيع والتجهيز تلعب مواد التجهيز والتنشيه دور كبير في جذب الأتربة والحشرات والكائنات الحية الدقيقة المسببة للتبقع كما تلعب مواد التبييض ومواد التصقيل دوراً كبيراً في تلف الألياف النسجية الكتانية ،

ومما يزيد من خطورة وتدمير تلك التفاعلات كلاً من عنصري الرطوبة والاكسجين النشط حيث يؤدي ذلك إلى تكون فوق أكسيد الهيدروجين الذي يسرع من التلف الحادث للألياف السليلوزية وخاصة المجهزة أو المعالجة بأي من اللواصق المختلفة

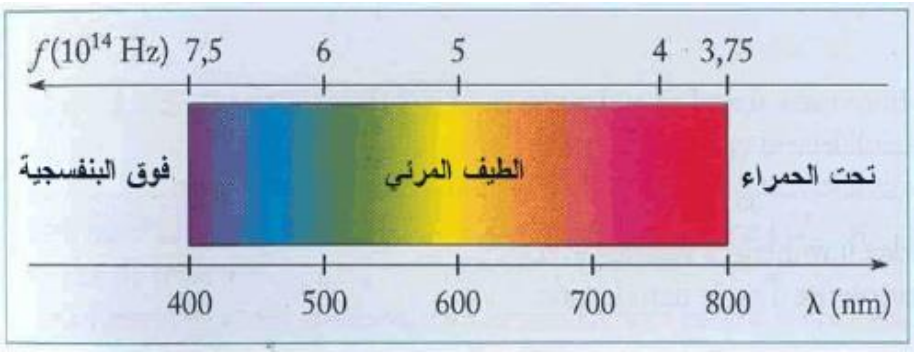
ميكانيكية تلف المواد الملونة على النسيج الكتاني بعامل الضوء

ثانياً : التأثيرات الخارجية المتلفة

تعتبر الصبغات الطبيعية والمواد الملونة من أكثر المواد العضوية تأثراً بالظروف البيئية المحيطة وما تشمله تلك البيئة من ضوء وحرارة ورطوبة وملوثات جوية وكائنات حية دقيقة حيث أن كلها عوامل تؤثر على درجة ثبات وبقاء هذه الصبغات لفترات زمنية طويلة ( )

1-تأثير الضوء على الأصباغ والملونات : light effect on dyes & pigments

للضوء تأثير متلف على جميع المواد العضوية ، تنقسم الموجات الضوئية التي تسقط علي المقتنيات المتحفية إلي ثلاثة أنواع طبقاً لأطوالها الموجية وهي: أشعة فوق البنفسجية Ultra-violet Radiation، ضوء مرئي Visible Light، أشعة تحت الحمراء Infra-red Radiation ،فكل منها سواء أكان مصدرها ضوء الشمس المباشر Direct Light أو مصادر الإضاءة الصناعية (الضوء الصناعي Artificial Light) تمتلك طاقة إشعاعية تكون كافية لتنشيط التفاعلات الكيميائية وحدوث تدهور شديد لمعظم الصبغات والألوان.



تكوين الضوء

ولكن هذا التدهور يكون بدرجات متفاوتة ويتوقف ذلك على نوع الصبغة أو المادة الملونة والظروف البيئية المحيطة ، وشدة الضوء ومدة التعريض Time of exposure ، ولكنه من الثابت أن أقل كمية من الضوء تكون سبباً في بداية التلف أو التدهور اللوني Discoloration.

- الضوء المباشر الغني بالأشعة فوق البنفسجية البعيدة :

يحدث تكسير للجزيئات الكبيرة للسيليلوز والبروتينات وكسر هذه الروابط ينتج عنه كسر في السلاسل الجزئية ويؤدى إلي ضعف شديد في النسيج وتسمي هذه الظاهرة بالتحلل الضوئي .

- الأشعة فوق البنفسجية القريبة:

ينتج عن موجات الضوء القصيرة نوع أخر من التلف يعرف باسم الوهن الضوئي فالأطوال الموجية للضوء باختلافها يظهر تأثيرها واضح وخاصة علي أصباغ المنسوجات الأثرية والأزياء الأثرية شديدة الحساسية للضوء فعلاوة علي بهتان

وزوال الأصباغ وتدمير التركيب الكيميائي للألياف ، وبذلك تصبح مظهرها سيء جدا كما يعتبر الضوء عامل مؤثر خطير في هدم الألياف السيليلوزية وكذلك البروتينيه ولكنه عامل مؤثر خطير أيضاً علي الصبغات الطبيعية حسب نوع الصبغة المستعملة .

فقد قامت دراسات علي تأثير الضوء علي صبغات الأقمشة السيليلوزية والمصبوغة بصبغات الأحواض ولوحظ أن الصبغات تزيد من سرعة تحلل الألياف السيليلوزية وتزيد عملية التحلل في وجود الرطوبة العالية إضافة إلي ما يحدث للأصباغ نفسها من بهتان في اللون يتوقف علي عدة عوامل منها:

1- مصدر الأشعة الضوئية "ضوء شمس– ضوء نهار– لمبات تنجستين ومصادر أخرى .
2- مكونات الأشعة الساقطة علي الأثر " أشعه فوق بنفسجية بعيدة – قريبة "ضوء مرئي" .
3- مدة تعريض الأثر للأشعة "كمية الإضاءة – شدة الإضاءة × المدة بالساعات .
4- المرشحات والصبغات المستعملة نوع المرشح وكيفية الترشيح – نوع الصيانة وحمام الصباغة .
5- الخواص الطبيعية والميكانيكية للألياف المصبوغة .
6- الظروف البيئية التي يتواجد فيه الأثر "" رطوبة – حرارة – تلوث جوي "

والموجات الضوئية سواء كان مصدرها طبيعي أو صناعي تختلف في تأثيرها المتلف على الأصباغ والملونات المختلفة وذلك لاختلاف مكونات هذه الموجات الضوئية حيث تزداد الخطورة كلما زادت كمية الأشعة فوق البنفسجية غير المرئية UV وهي أقصر الموجات الضوئية من حيث الطول الموجي Wave length (300–400 nm).

ولا يوجد شك في أن التلف الذي يسببه الضوء يزداد عندما يقل الطول الموجي ولذلك يكون الضوء الأزرق أيضاً (430–480 nm) أكثر إتلافاً من الموجات الضوئية الأخرى. أما موجات الأشعة تحت الحمراء IR فيكون لها تأثير حراري Thermal effect يسرع من التفاعلات الكيميائية المتلفة.

إن تأثير الضوء علي المنسوجات الكتانية دائم وغير استرجاعي Irreversible، فدراسة كيمياء النسيج توضح أن قوة الألياف الكتانية ومقاومتها للتقادم الزمني يمكن أن يكون مُتصلاً بطول السلاسل الجزيئية له وعلي هذا الأساس فعندما يسقط الضوء علي الألياف الكتانية فإن جزيئات الألياف تمتص طاقة الضوء، ويؤدي هذا إلي بدأ سلسلة من التفاعلات الكيميائية، فمثلاً الأشعة فوق البنفسجية البعيدة تُسبب تلفاً للسليلوز المكون للألياف الكتانية عن طريق التكسير المباشر للروابط الكيميائية Chemical Bonds، وهذا يسمي بالتحلل الضوئي Photolysis حيث ينتج عن ذلك فقد لقوة الألياف وفقد مرونتها Pliability بسبب تكسير جزيئات السليلوز الكبيرة إلي جزيئات أصغر ،كما يحدث تغير لوني

أما الطاقة المتولدة من الأشعة فوق البنفسجية القريبة والضوء المرئي تكون غير كافية لكسر الروابط الكيميائية، ومع ذلك قد يحدث التلف بطريقة غير مباشرة، وتعرف هذه الظاهرة بالوهن الضوئي Photosensitized Degradation ،أما الأشعة تحت الحمراء فإن الألياف تمتصها مما يؤدي إلي رفع درجة حرارة النسيج ويؤدي إلي ضعفها Weakened، أما الضوء المرئي فإن تأثيره ضعيف علي الألياف

التأثيرات المتلفة للضوء للصبغات الطبيعية والمواد الملونة

(أ) تأثيرات مرئية Visible effects (تلف مرئي):

وتكون واضحة في بهتان أو اضمحلال ألوان الصبغات الطبيعية، أو حدوث ظاهرة الدكانة Dullness أو تلاشي لبعض الصبغات وخاصة التي تتميز بخواص الثبات الضعيف للضوء مثل الصبغات الصفراء Yellow dyes ،

أما بالنسبة للمواد الملونة فيتضح في معظمها ظاهرة الدكانة أو الإعتام Darkness، وعلى عكس ذلك فهناك بعض الصبغات مثل صبغة الفوه والإنديجو

(ب) تأثيرات غير مرئية In visible effects (تلف غير مرئى):

وتكون ناتجة عن تعرض الأصباغ والملونات للضوء المرئي Visible Light والأشعة فوق البنفسجية لفترات زمنية طويلة يتسبب عنها حدوث ظاهرة التحلل الضوئي photolysis وظاهرة الأكسدة الضوئية Photo–oxidation .

- التحلل الضوئي photolysis :

ويحدث هذا التحلل نتيجة لحدوث كسر بشكل متجانس في الرابطة التساهمية Covalent bond في جزئ الصبغة بحيث يتكون شقان متماثلان نشطان ويكون اللون الناتج مختلفاً عن اللون الأصلي .

وتوضح المعادلة التالية ميكانيكية التفاعل

$$\mathbf{CH{=}CH{=}CH{=}CH{-}Dye \xrightarrow[Light]{UV} Dye\ {-}CH{=}CH{+}Dye{-}CH{=}CH{-}Dye}$$

(dyestuff) **(Dye radical) + (Dye radical)**

ويتضح من المعادلة أن التفاعل غير عكسي ، أي أنه يحدث في اتجاه تكوين الشقان المنفصلان وبالتالي فإنه لا يمكن حدوث اتحاد لجزئي الصبغة المنفصلان مرة أخرى. وهذا يؤكد أن التلف أو التدهور اللوني بفعل الضوء لا يكون استرجاعي .

- الأكسدة الضوئية Photo – oxidation :

تحدث الأكسدة الضوئية في وجود الأكسجين O_2 (كعامل مؤكسد) وكم من الضوء أو الطاقة إشعاعية وبشرط أن يحتوي جزئ الصبغة dye molecule علي روابط غير مشبعة ثنائية Unsaturated double bond تكون قادرة على امتصاص فوتونات الضوء فتكتسب الجزئيات اللونية طاقة عالية تضر بجزئيات الصبغة وتؤدي في النهاية إلى حدوث ظاهرة البهتان أو التغير اللوني color change .

وتوضح المعادلة التالية ميكانيكية التفاعل التي تتم في وجود الأكسجين O_2 وتحول مجموعة كرموفور الكربونيل C=O (وهي مجموعة لها خاصية الصبغ والتلوين) إلى مجموعة الكربوكسيل (لا تتميز بخاصية الصبغ) .

$$\mathbf{Dye - CH{=}CH{=}CH{=}CH - [\ C{=}O]\ Dye - CH{=}CH - CH{=}[Coo]H}$$

(Carboxyl group) **(Carbonyl group)**

- الوهن الضوئي Photo degradation

ويحدث الوهن أو البهتان نتيجة لتعرض المواد العضوية للضوء بمصادره المختلفة ، والتي يكون لها تأثير على الروابط الكيميائية نتيجة لحدوث سلسة من تفاعلات الأكسدة أو الاختزال .

كل الألياف الطبيعية تعاني من التلف بالضوء فهو يعتبر عامل متلف للمنسوجات ليس فقط الضوء المرئي ولكن أيضاً غير المرئي مثل الأشعة فوق البنفسجية وضوء الفلورسنت، وقد يدمر ذلك النسيج كلياً والخطر الذي يشترك مع الإضاءة هو ارتفاع درجة الحرارة وخاصة عندما تستخدم إضاءة التنجستين (Tungsten)

مما يؤدي إلى زيادة البهتان والوهن، شدة الإضاءة ومدة التعريض تحدد مستوى التلف ، والتلف الناتج من التعرض للإضاءة يكون أسرع في وجود الرطوبة أو الحرارة العالية أو إذا تواجدت الأتربة والملوثات الجوية الأخرى وقوى التلف المتعددة .

ويتضح أن الضوء الطبيعي ، وكذلك الصناعي، من أخطر عوامل التلف الكيميائي الضوئي (Photo Chemical Damage) ، والتي تلعب دوراً كبيراً في تلف المعروضات خاصة ذات الطبيعة العضوية

ميكانيكية تلف المواد الملونة على النسيج الكتاني بعامل الحرارة

تأثير الحرارة على الأصباغ والملونات: Temperature effect on dyes & pigments

يقصد بدرجة الحرارة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات مقاساً بالترمومتر الحراري، فعندما تزداد درجة الحرارة فإن جزيئات المادة تتحرك وتنتشر بسرعة، وبالتالي تخلق فراغ لحركة جزيئات الماء وبالتالي تتمدد المادة، لكن عندما تنخفض درجة الحرارة فإن الجزيئات تتباطأ وتقترب من بعضها البعض أكثر وبالتالي تتكمش المادة

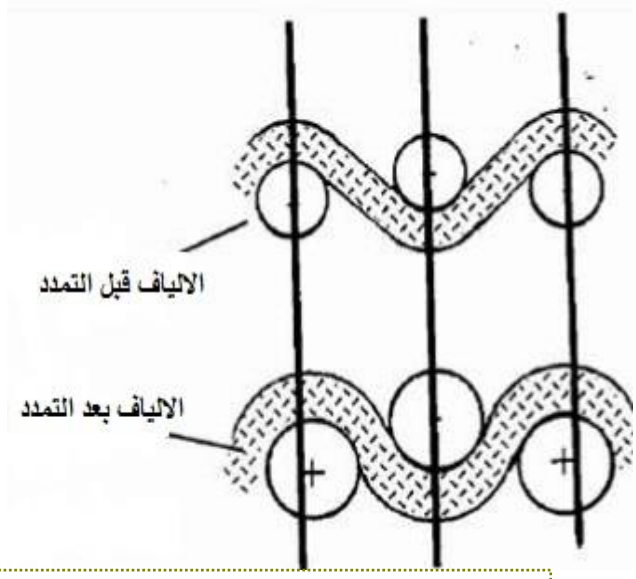
درجة الحرارة نفسها لا تؤثر تقريباً في تلف المواد العضوية ولكن تكمن أهميتها في تأثرها بالرطوبة النسبية، فعند خفض درجة الحرارة فإن الرطوبة أو بخار الماء يتكثف علي هيئة قطرات ندي لأن خفض الحرارة يساعد علي تجمع جزيئات بخار الماء التي أصبحت ثقيلة ولم يعد الهواء قادر علي حملها عند درجة الحرارة المنخفضة

يكون لدرجات الحرارة غير المناسبة سواء المرتفعة أو المنخفضة تأثير ملحوظ على معظم الألوان والصبغات ، وقد تكون الحرارة ناتجة عن ضوء الشمس المباشر أو الضوء الصناعي وخاصة لمبات التنجستينTungsten Lamps أو نظام التدفئة المركزية داخل المتاحف .

وقد وجد أن للحرارة دوراً في تنشيط العديد من التفاعلات الكيميائية، فهي تؤدي إلى زيادة معدلات التدهور اللوني بفعل الضوء وتسرع أيضاً من معدلات التلف الكيميائي والبيوكيميائي، وذلك لأن انخفاض درجة الحرارة يشجع نمو الكائنات الحية الدقيقة micro–organisms وتراكم الأتربة وملوثات الهواء الجوي .

مع ارتفاع الحرارة يقل المحتوى المائي فتتعرض الألياف للجفاف والهشاشة ، ومع ارتفاع درجة الحرارة تظهر مستعمرات من الفطريات والعفن على سطح النسيج لتدمر تركيبه . فالحرارة قد تساعد على نمو الكائنات الحية لوجود بعض الكائنات الحية الدقيقة المحبة للحرارة (Thermophilic Micro – Organisms) ومتخصصة في تحليل السليلوز وأيضاً تنشط من تكاثر الحشرات المتعددة .

وتسبب الحرارة العالية انكماش المنسوجات وجفاف الألياف، ونتيجة لانكماش ألياف المنسوجات قد تحدث التواءات في النسيج وبرم في الألياف وتشققها .



شكل رقم (47)

كما أن انخفاض الحرارة تجعل الألياف عرضة لمهاجمة الفطريات، وكذلك تشجع علي نمو الآفات الحشرية مثل العث Moths والسمك الفضي Silver Fish، أما التقلبات الشديدة في درجة الحرارة تؤدي إلي حدوث إجهادات للفائف الكتانية مما يؤدي إلي انكماش وتمدد النسيج الذي يؤدي إلي تشوهه وضعفه

أما درجات الحرارة العالية تؤدي إلى تلف وسائط الكتابة والتلوين وفقدانها لقوة اللصق مما يؤدي إلى حدوث ظاهرة التقشر اللوني Flaking off للألوان من على أسطح الكتابة أسفلها ويكون من الصعب علاجها ، كما أن الحرارة العالية تسبب دكانه لبعض الصبغات والمواد الملونة وخاصة الألوان الفاتحة كما في معظم الصبغات الصفراء مثل الكركم Curcumin والجهرة الفارسية Persian berries والكورستونQuercitron ، وكما هو معروف أيضاً أن للأشعة تحت الحمراء Infra–red تأثير حراري متلف وخاصة على الصبغات ضعيفة الثبات والألوان الفاتحة وتكون النتيجة هي تحلل هذه المواد وحدوث ظاهرة التغير اللوني Color change .

وتسبب درجات الحرارة العالية أيضاً في حدوث تحولات في التركيب الكيميائي لبعض المواد الملونة ومثال على ذلك تحول الملاكيت الأخضر malachite $CuCO_3.Cu(OH)_2$ إلى أكسيد النحاس الأسود CuO(Tenorite) .

تأثير الرطوبة في وهَن الأصباغ وتأثيرها على النسيج

لاشك أن الجفاف الشديد يفقد الألياف مرونتها ويزيد من قابليتها للتكسير بمرور الوقت بينما تؤدى زيادة الرطوبة النسبية في الهواء إلى زيادة مرونتها ومقاومتها للتكسير ولكنها في نفس الوقت تزيد من احتمالات تعرضها للإصابة بالفطريات خاصة إذا ازدادت الرطوبة النسبية إلى حوالى 70%، وإذا كانت الألياف مصبوغة كانت الصبغة أكثر ثباتاً وأكثر مقاومة للضوء بمرور الوقت في الوسط الجاف عنها في الوسط الرطب فقد وجد أن بهتان الصبغة في وسط رطوبته النسبية 25% إلى درجة البهتان في رطوبة نسبية قدرها 65% تبلغ 1: 3.2 ولذلك إزاء هذه التأثيرات المتضاربة للرطوبة والجفاف وجد أنه يفضل دائماً الالتزام بأنسب الحلول وهو ربط الرطوبة النسبية بحوالي 50 : 55% وهى القيمة التي اتفق على أنها أنسب درجة للرطوبة النسبية لحفظ الآثار

وتعتبر الرطوبة أحد العوامل البيئية الرئيسية في تلف المقتنيات المتحفية العضوية، وتعد كذلك من أخطرها حيث تؤثر في كلاً من التلف الفيزيائي والكيميائي والبيولوجي، ويرتبط ذلك التلف بطبيعة مادة الأثر ، والرطوبة Moisture هي عبارة عن محتوي بخار الماء في الجو حيث ينتج من تبخر المحيطات الاستوائية، وتتمثل الرطوبة عادة من عدة صور منها الصورة الأولية، وهي في الحالة الغازية علي صورة بخار ماء أو رذاذ ناتج عن المسطحات المائية عن عملية البخر، أو في صورة سحب وأمطار أو في صورة صقيع نتيجة انخفاض في درجة الحرارة، ويوجد ثلاث وحدات تعرف الرطوبة وهي: الرطوبة النسبية Relative Humidity، الرطوبة النوعية Specific Humidity، الرطوبة المطلقة Absolute Humidity .

فالرطوبة النسبية عبارة عن النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء وبين كمية بخار الماء اللازمة لتشبع نفس الحجم من الهواء عند نفس درجة الحرارة وعند نفس الضغط ، أما الرطوبة النوعية هي التي ترتبط بالتغيرات في درجة الحرارة، والضغط (طالما لم يحدث تكثيف Condensation أو تبخير Evaporation)، ويعبر عنها بجرامات بخار الماء لكل كيلو جرام من الهواء الجاف.

أما الرطوبة المطلقة فهي كمية الماء المتبخر الموجود في حجم معين من الهواء في درجة حرارية معينة، ويعبر عنها بجرامات بخار الماء لكل متر مكعب من الهواء ، للرطوبة النسبية humidity Relative سواء المنخفضة Low RH أو الزائدة Excessive RH or Humid conditions تأثير خطير على معظم الصبغات الطبيعية والمواد الملونة ، حيث أنه في وجود الرطوبة تنشط العديد من التفاعلات الكيميائية وخاصة التي تحدث بفعل الضوء.

والرطوبة النسبية في الوسط المحيط تتأثر بشكل كبير بانخفاض أو ارتفاع درجة الحرارة فهما عاملان مرتبطان ولا يمكن الفصل بينهما فأي تغير في درجة الحرارة يصاحبه تغير في درجة الرطوبة النسبية، فارتفاع درجة الحرارة يقابله نقص في درجة الرطوبة بينما انخفاض درجة الحرارة يصاحبه زيادة في معدلات الرطوبة النسبية .

تمكن الخطورة في الخاصية الهيجروسكوبية Hygroscopic التي تتميز بها المواد العضوية بصفة عامة والتي تكون سبباً غير مباشر في إدماء أو نزيف Bleeding بعض الصبغات والألوان الضعيفة والتي يكون ارتباطها ضعيفاً بسطح النسيج وذلك عند ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية في الوسط المحيط بها كما يؤثر علي خواص الألياف وقوة وشدة ومرونة هذه الألياف فالألياف الطبيعية تمتص الرطوبة وتصبح مع الاختلاف في سرعة الجفاف وتكرار البلل والجفاف يؤدي إلي ضعف الألياف وتمزقها .

كما أن ارتفاع الرطوبة النسبية عن 40% يشجع نمو الكائنات الحية الدقيقة من فطريات وبكتريا واكتينومسيتات تتسبب في تلف وتدهور العديد من الألوان والصبغات ، وذلك من خلال إفرازات الأحماض العضوية organic acids والتي تتفاعل بدورها مع الصبغات والألوان وتكون مواد ذات تركيب كيميائي مختلف تكون سبباً في حدوث تغيرات لونية تكون واضحة أسفل المناطق المصابة بالتلف البيولوجي Biodeterioration .

وأيضاً فإن الرطوبة النسبية المرتفعة تؤدي إلى سرعة ذوبان الغازات الحمضية الملوثة للهواء Acidic gaseous والتي منها على سبيل المثال غاز أكسيد الكبريت SO_2 وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وأكاسيد النيتروجين NO_2، NO ، يكون لها تأثير متلف على الأصباغ والألوان .

وكذلك فإن انخفاض الرطوبة النسبية في الوسط المحيط عن درجة الرطوبة المثالية للحفظ (والتي تتراوح ما بين 50-60% تتسبب في تلف وسائط الكتابة والتلوين وفقدانها لقوة اللصق مما يؤدي إلى حدوث (تساقط اللون Flaking of Color).

ومن المعروف أيضاً أن مستويات الرطوبة النسبية المنخفضة تقلل من معدلات بهتان الأصباغ الطبيعية Fading of dyes ، وتقلل أيضاً من معدلات نمو الفطريات والبكتيريا growth of fungi & bacteria ، كما أن التردد في معدلات الرطوبة العالية والجفاف الشديد، يؤدي إلى تعرض الألياف للانتفاخ والانكماش المتعاقب، مما ينتج عنه حدوث نوع من التجعد والانكماش في أبعاد الألياف أو في ظل الظروف المتفاوتة من الرطوبة النسبية تزداد الضغوط المسببة لضعف الألياف .

إن المنسوجات الكتانية من المواد الهيجرسكوبية التي يحدث تغير في محتواها المائي الداخلي تبعاً للرطوبة المحيطة، وتبعاً للتركيب الفيزيائي والكيميائي وخصائص الألياف

إن زيادة الرطوبة تساهم في الإسراع من معدل الأكسدة لجزيء السليلوز حيث تؤدي إلي تحلل مائي Hydrolysis( ) لرابطة B-glucopyranose، وبالتالي ينتج عن ذلك قصر في السلسلة الطويلة لجزيء السليلوز المكون من B-D glucopyranose، وبالتالي تَضعُف الروابط بين ألياف السليلوز وتزداد مرونتها، وكذلك زيادة المحتوي المائي لألياف السليلوز يجعلها بيئة صالحة لإنبات ونمو الجراثيم الفطرية ويشجع علي نمو بعض الآفات الحشرية، كما تساعد الرطوبة المرتفعة علي تراكم الأتربة والتصاقها علي اللفائف مما يشوهها.

أما انخفاض الرطوبة فيؤدي إلي فقدان لمحتواها المائي (التحلل المائي Hydrolysis:هو تحلل للمكونات الكيميائية للمادة عن طريق التفاعل مع الماء) وبالتالي يؤدي إلي جفافها، أما التردد الناشئ عن ارتفاع وانخفاض الرطوبة النسبية ينتج عنه اختلاف في أبعاد التراكيب الليفية للفائف الكتانية، وبالتالي انهيار في الخواص الميكانيكية نتيجة لتمددها وانكماشها

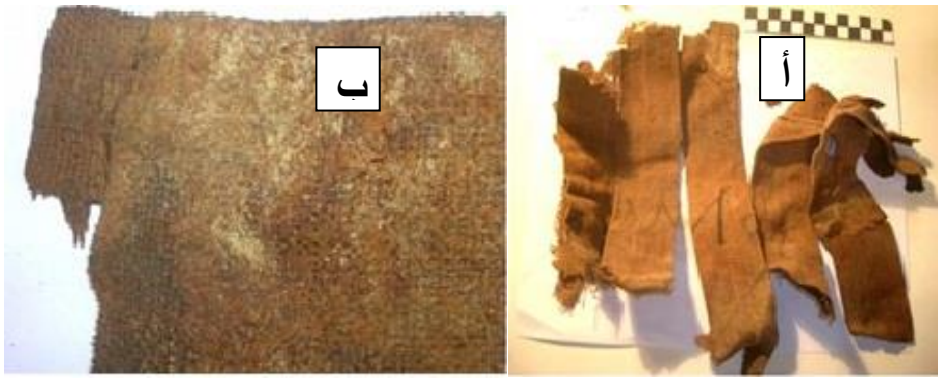
التأثير الكيميائي لغازات التلوث الجوي Chemical effect of air pollutants gases في وهَن الأصباغ والنسيج الأثري

الإتساخات و الملوثات الجوية Dirt And Air Pollutions

يعد تلوث الهواء من أكبر المشاكل التي تواجه المجتمعات المعاصرة، وبخاصة في الدول الصناعية وتزداد مأساة هذا النوع من التلوث عاماً بعد عام، نتيجة للزيادة التراكمية في حجم الملوثات ، فالتلوث هو إفساد المكونات البيئية حيث تتحول هذه المكونات من عناصر مفيدة إلي عناصر ضارة(ملوثات)، مما يفقدها الكثير من دورها في صنع الحياة ، ويغير التلوث من تركيب الهواء، حيث يعتبر الهواء ملوثاً عند أي حدث كبير يؤثر في تركيبه الطبيعي أي عندما يكون هناك عنصر أو مادة فيه نسبة زائدة عن الحد الطبيعي ، يحتوي الهواء على كميات من الغبار والدخان المنبعث من مصادر مختلفة والمكون من عناصر الرصاص pb والزنكZn والمنجنيز Mn والزرنيخ As والنحاس Cu، بالإضافة إلى الأتربة والرمال المكون من سيليكات الألومنيوم غير المائية القادمة من الصحراء والمناطق الجافة .

الضرر الذي تلحقه بالمنسوجات الأثرية :

أ – تتراكم الأتربة والاتساخات والمواد الصلبة على المنسوجات وتحجب تفاصيلها، بالإضافة إلى تخللها للمسافات البينية بين الألياف وتصبح جزء من الألياف يصعب إزالته[1]



كتان اثرى للمومياء مستخرجة من الحفائر بمنطقة تونه الجبل بها العديد من مظاهر التلف بجانب تراكم الأتربة والأتساخات بالنسيج الى درجة تحجب تفاصيلها

ب – تتسبب الرقائق المعلقة بالهواء من هيدروكربونات وأتربة ورمال إلى خلق مراكز للتفاعلات الضارة التي تؤدي بدورها إلى تأكل المنسوجات وبهتان أصباغها' ويعتمد معدل التلف الحادث على ما يحتوي من الأتربة والرمال والغبار وعلى نوع المنسوج والصباغة والجو المحيط وزمن التعرض لهذه الأتربة والاتساخات . ويمكن تلافي ذلك التلف باستعمال

المرشحات الخاصة على أجهزة التكييف المركزي.) (، وتعتبر الإتساخات و الملوثات الجوية من أخطر العوامل المدمرة للألياف , حيث أن هذه الإتساخات تكون عبارة عن مواد كيميائية قد تكون ذات طبيعة حمضيه و قد تكون ذات طبيعة قلوية و كلاهما إذا توفر الوسط المناسب من أكسجين و النيتروجين بنسبة 1 : 4 مع وجود كمية من غاز ثاني أكسيد الكربون و بعض الغازات الأخرى بكميات بسيطة و يعتبر أي خلل بالزيادة أو بالنقص في هذه الكميات ملوثاً، و يعرف التلوث بتلوث الهواء عندما توجد مادة غريبة أو تغيرفي النسب المكون للهواء قد تؤدى إلى نتائج ضارة ، عوامل التلوث هي تلك المواد الغريبة التي توجد مركزة و معلقه في الجو في صورة صلبة أو سائلة أو غازيه بنسب متفاوتة ، و ينتج عن الملوثات الجوية على الآثار بصفة عامة و العضوية منها بصفة خاصة أنواع عديدة من التلف منها ما هو كيميائي و منها ما هو فيزوكيميائى و منها ما هو ميكانيكي و فيما يلي أهم هذه الأنواع من التلف .

أ- التلف الميكانيكي Mechanical Deterioration :

وغالباً ما ينشأ هذا التلف من المعلقات الجوية و خاصة إذا كانت عبارة عن ذرات كربون أو حبيبات رمل دقيقه أو مركبات حديديه ناتجة عن ملوثات مصانع الحديد حيث تلتصق مع بعضها البعض و تتداخل في ثنايا الألياف و تقوم بدورين الأول هو إحداث بقع في وجود رطوبة عالية و الثاني هو إحداث نحر في الألياف مما يجعلها تتكسر.

الحبيبات الدقيقة Particulates :

مصطلح الحبيبات الدقيقة يعني أي مادة منتشرة في الهواء ولكن ليست غازات، فهي يمكن أن تكون قطرات معلقة في الهواء أو جزيئات صلبة أو خليط من الاثنين مثل التراب والدخان والرذاذ، والأبخرة، وهناك نوعان من الحبيبات الدقيقة هما:

الأول: هي الحبيبات المشتتة، تنتج عندما تكون الجزيئات السائلة أو الصلبة معلقة في الهواء مثل الدخان والسناج والأتربة والمعادن.

الثاني: هي الحبيبات المكثفة، تنتج عندما يتكثف البخار في الهواء أو عندما تتفاعل الغازات وتنتج عنها مواد صلبة متبخرة وغير متبخرة مثل حمض الكبريتيك.

وتنبعث الجزيئات الدقيقة إلي الجو من مصادر طبيعية، ومصادر بشرية، وتؤثر طبيعة المصدر علي كل من الخواص الفيزيائية والكيميائية للجزيئات وتنقسم إلي :

الجزيئات المترسبة: Precipitated Particulates يزيد قطرها عن 10 ميكرون، وتستقر بالقرب من مسار تكوينها، ولكن تستطيع الانتقال من خلال الرياح.

الجزيئات العالقة: Suspended Particulates : عبارة عن جسيمات تبقي عالقة بالهواء وتسقط بفعل الجاذبية الأرضية بمعدل بطئ، ويتراوح قطرها من 1, إلي 10 ميكرون، وتعتبر الجزيئات العالقة أكثر الجزيئات تلويثاً للهواء بسبب احتوائها علي جزيئات المبيدات، كما أنها تلتصق بالسطح

الجزيئات العالقة المجهرية: Very Fine Suspended Particulates و هي جزيئات دقيقة جداً يقل قطرها عن 1, ميكرون، لا تري إلا بالمجهر، ويصعب ترسيبها، ويُقاس حجم الدقائق بالميكرون وهو يساوي جزءاً واحداً من عشرة آلاف جزءاً من السنتيمتر أو جزءاً واحداً من مليون جزء من المتر.

ب- التلف الفيزيوكيميائي Physio Chemical Deterioration

في الأجواء غير النظيفة حيث تكون مصحوبة بالملوثات الجوية في صورة معلقات و كذلك قد يصاحبها أكسجين نشط أو أوزون أو رطوبة مرتفعة و قد تكون هذه العوامل منفردة و قد يشترك اثنان منها أو أكثر , حيث يكون

أحدها هو عامل التلف و الآخر عامل مساعد وفي كل الحالات تؤثر جميعها فعلى الخواص الفيزيائية العامة للألياف مثل الهشاشة و التقصف أو التغير اللوني للأصباغ (البهتان)

ج – التلف الكيميائي Chemical Deterioration :

ويقصد بالتلف الكيميائي هو ذلك التلف الناتج عن تفاعلات كيميائية بين مكونات الألياف و بعض المكونات الجوية سواء كانت حمضية أو قلوية أو أملاح معدنية أو إنزيمات مما ينتج عن هذا التفاعل تلف و تدهور الألياف و الأصباغ و أهم الملوثات الجوية التي تنتج عنها مواد كيميائية وهي غاز ثاني أكسيد الكبريت Sulphur Dioxide

أنواع الغازات الحمضية الملوثة للهواء

وقد وجد أن أكثر الغازات الحمضية الملوثة للهواء خطورة على المقتنيات الأثرية بما تحتويه من صبغات طبيعية وألوان، هي غازات ثاني أكسيد الكبريت SO_2 و ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 ، و الأوزون O_3 ، وكبريتيد الهيدروجين H_2S.( )

وذلك إلى جانب الأحماض العضوية والتي يكون مصدرها بعض أنواع الأخشاب التي تصنع منها فتارين العرض ودواليب وصناديق الحفظ للمقتنيات الأثرية داخل المتاحف ، ومنها على سبيل المثال حمض الفورميك Formic acid وحمض الخليك Acetic acid والفورمالدهيدFormaldehyde ، يكون لها تأثير كيميائي متلف على المواد العضوية بصفة عامة ومواد الكتابة بصفة خاصة .

ويكون للملوثات الصلبة مثل حبيبات السناج Soot والأتربة dust والرمال Fine sand دور في التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية، حيث تلعب دوراً هاماً في أكسدة الملوثات الهوائية وبالتالي سرعة تحولها إلى أحماض في أقل نسبة رطوبة، ويكون لها دوراً أيضاً في حدوث التلف البيولوجي والميكروبيولوجي وذلك لما تحتويه من جراثيم فطرية spores وبويضات حشرية وتتسبب أيضاً هذه الملوثات في تشويه وإخفاء الكتابات والزخارف الملونة على مسطحات الكتابة الورقية والنسيجية وتكون هناك صعوبة في قراءتها وتمييزها.( )

كذلك وجد أن هناك علاقة بين الملوثات الجوية وبهتان الصبغات الطبيعية بتأثير الضوء حيث تزداد معدلات البهتان في وجود الرطوبة والحرارة والغازات الحمضية. Acidic gases .

أ – غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) Nitrogen dioxide :

وينتج هذا الغاز عن احتراق الغاز الطبيعي والفحم الحجري، وعن أكسدة المواد العضوية النيتروجينية وأيضاً عن الصناعات المختلفة مثل صناعة حمض النيتريك وصناعات تكرير النفط .

وفي وجود العوامل المؤكسدة مثل الأوزون O_3 وبخار الماء يتحول هذا الغاز إلى حمض النيتريك وتوضح المعادلات التالية ميكانيكية التفاعل لتكوين حمض النيتريك . Nitric acid .( )

وهو الذي يلعب دوراً هاماً في تلف المنسوجات، حيث يظهر ذلك في صورة فقدان في قوة الألياف ونقصان واضح في قوة الشد، وهذا بسبب التحلل المائي للسليلوز( )

$$N + O_2 \longrightarrow 2NO$$
$$NO + {}_{0.5}O_2 \longrightarrow NO_2$$
$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$$

Nitric Acid + Nitrogen Monoxide

وتواجد حمض قوي مثل النيتريك في جو المتاحف والمكتبات يؤدي إلى تلف خطير للعديد من المقتنيات الأثرية ولما تحتويه من ألوان.

وأن لغاز ثانى اكسيد النيتروجين NO_2 Nitrogen dioxide دوراً في اضمحلال وبهتان الأصباغ والملونات العضوية وغير العضوية

والصبغات المتنوعة عندما تتعرض إلى رطوبة يظهر عليها التلف بوضوح ، ذلك نتيجه لتحول هذا الغاز إلى حمض النيتريك (Nitric acid) المؤكسد، وكونها عامل مؤكسد يؤدي إلى التحلل المائي (Hydrolyzed) للسليلوز في المنسوجات واتلاف الأصباغ ، فأكسدة النيتروجين واحماضه تؤثر على مختلف أنواع الصبغات حيث تؤدي إلى بهتان وفقد الألوان ، وخاصة عند تحولها لحامض النيتريك وهو حامض قوي يتلف المنسوجات الأثرية .

وكذلك وجد أن لغاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 تأثير متلف وخاصة على الصبغات الصفراء Flavonoid وصبغات الأنثراكينون Anthraqininoid dyes وذلك في وجود الضوء والرطوبة

ب – غاز ثاني أكسيد الكبريت Sulphur dioxide (SO_2) :

الألياف الكتانية تهاجم بواسطة ثاني أكسيد الكبريت ولكن بمعدلات تختلف في شدتها حسب عوامل خارجية وأخرى داخلية، وهي وجود أو عدم وجود العامل المساعد مثل أكسيد الحديد، والرطوبة النسبية المحيطة التي بارتفاعها تسرع من امتصاص هذه الغازات، وعوامل داخلية في لفائف الكتان تساعد على مقاومة التحلل الحمضي مثل طول السلاسل السليولوزية ودرجة التبلور للألياف السليولوزية فكلما زاد طول السلاسل وزادت درجة التبلر كلما كان القماش مقاوم للتلوث الحمضي ، ويؤدي حمض الكبريتيك إلي كسر الروابط الجلوكوزية في السليلوز، فينتج سلاسل أصغر ذات وزن جزيئي أقل، وبالتالي يحدث فقد لقوة السليلوز وإعطاء اللفائف مظهر هشاشية وضعف واصفرار

$$(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6$$

وينتج هذا الغاز عن احتراق النفط ومشتقاته وصناعات الأسمدة الكيميائية وحمض الكبريتيك وينتج أيضاً نتيجة لأكسدة وتحلل المواد العضوية وخاصة التي تحتوي على عنصر الكبريت ، وقد تناولت دراسات عديدة دراسة تأثير أكاسيد الكبريت على العديد من المقتنيات من الجلود والورق والمنسوجات وعلى عدد قليل من المواد الملونة

ويعتبر غاز ثانى أكسيد الكبريت من أكثر الغازات الحمضية خطراً على مقتنيات المتاحف والمكتبات حيث أنه يتحول إلى حمض الكبريتيك Sulfuric Acid في أقل نسبة رطوبة وفي وجود أيونات الحديد وتوضح المعادلات التالية ميكانيكية التفاعل لتكوين الحمض:

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

في وجود الأتربة(عامل حفّاز)

$$2SO_3 + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$

وقد وجد أنه بزيادة معدلات تكوين هذا الحمض تنخفض درجة PH Value المواد العضوية كالورق و المنسوجات و التي قد تصل إلى حوالي من 2.5 إلى 3 وتكون سبباً في حدوث ظاهرة التحلل الحمضي و اضمحلال أو زوال ألوان و صبغات هذه المقتنيات ، ومن خلال دراسات سابقه لتقييم تأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 على بعض الصبغات الطبيعية فقد أوضحت الدراسة زيادة معدلات بهتان هذه الصبغات كلما زادت مدة التعريض . Time of exposure .

وهو من أهم الغازات الحمضية الملوثة للهواء و المدمرة للمنسوجات , و يتواجد في المدن الصناعية و كعادم للسيارات إذ أنه يتأكسد إلى حمض الكبريتيك(Sulphuric acid) بفعل بخار الماء و الأكسجين خاصة في وجود الحديد الذي يعمل على إسراع التحول , و لذلك يلاحظ أن أجزاء النسيج الملاصقة للدبابيس المثبتة للنسيج تتعرض للتلف بصوره

أكبر من الأجزاء الأخرى . بتفاعل حمض الكبريتيك المتكون على ألياف السليلوز فأنه يضعف و يحلل هذه الألياف , و كما أن عمليات الوهن الضوئي للصبغات تكون أسرع في الوسط الحمضي .

تسبب بعض الغازات في الجو بإحداث بعض التفاعلات الكيميائية مع المواد الملونة بفعل وجود بخار الماء كعامل مساعد فيؤدي الى اكسدتها، ومن هذه الغازات فضلات دخان المحروقات، ومركبات الكبريتات التي تكثر في المراكز الصناعية وهي أكثر خطورة من الغبار فمركبات الكبريت مثل كبريتيد الهيدروجين، وثاني أكسيد الكبريت تلحق اضرار بالمواد المعروضة في صالات العرض ، فغاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 والموجود بكثرة في المدن الصناعية يسبب تلفاً شديدا إذ قد يؤدي هذا الغاز إلى أكسدة المواد العضوية وذلك عن طريق تفاعله مع بخار الماء الموجود في الجو مكونا حامض الكبريتيك.

ج – غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) Hydrogen Sulphide :

وينتج هذا الغاز من تخمر الفضلات البشرية و الحيوانية و أيضاً من تحلل المواد العضوية من العديد من الصناعات كصناعة المطاط و الورق و الخشب و الصناعات النفطية .

ويتسبب غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S في تلف العديد من المواد الملونة و خاصة التي تحتوى على عنصر الرصاص Lead element في تركيبها الكيميائي حيث يتفاعل معها و يكون مركب جديد من كبريتيد الرصاص Lead Sulphide و هو مادة سوداء اللون وتوضح المعادلة التالية ميكانيكية التفاعل بين مادة اللون الأبيض(أبيض الرصاص basic lead carbonate – White lead) وكبريتيد الهيدروجين Hydrogen Sulphide .

$$2PbCO_3.\ Pb\ OH_2 + 3H_2S \rightarrow 3Pb\ S + 4H_2O + 2CO_2$$

white Black

ولغاز كبيريتيد الهيدروجين تأثير متلف أيضاً على الألوان التي تحتوى على النحاس في تركيبها و يكون في صورة بقع سوداء نتيجة لتكوين مركب كبريتيد النحاس CuS و هو مادة سوداء اللون .

$$2Cu\ CO_3.\ Cu\ OH_2 + 3H_2S \rightarrow 3CuS + 4H_2O + 2CO_2$$

Blue Black

د- غاز الأوزون (O_3) Ozone :

هو غاز ذي رائحة خانقة مميزة وتشبه رائحة السمك، والأوزون غاز شفاف يميل لونه إلي الزرقة، ونسبته في الغلاف الجوي لا تتجاوز أجزاء من المليون.

والأوزون هو صورة من الأكسجين ولكنه أكثر نشاطاً، ومكون من ثلاث ذرات من الأكسجين، ويوجد بصورة طبيعية في طبقات الجو العليا، وبالرغم من ضآلة سمك هذه الطبقة (3 سم)، إلا أنها تعتبر درعاً واقياً للأرض، لأنها تقوم بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس

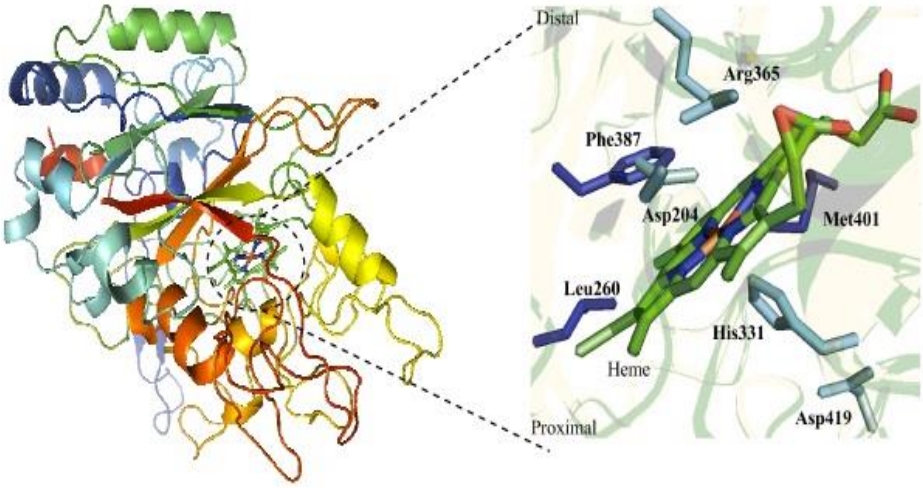
ويعتبر غاز الأوزون Ozone من أقوى العوامل المؤكسدة الموجودة في الطبيعة و يتكون في الغلاف الجوي الخارجي نتيجة التفاعلات التي تحدث بين ضوء الشمس و الأوكسجين و أكاسيد النيتروجين Nitrogen Oxides و الهيدروكربونات (Hydrocarbons).

ولقد أثبتت العديد من الدراسات أن لغاز الأوزون تأثير متلف على الصبغات الطبيعية و المواد الملونة Pigments و وسائط التلوين Paint binders .

وهو كغاز عامل مؤكسد للمواد العضوية (المنسوجات و الصبغات) يعمل على كسر السلاسل الجزيئية الداخلة في تركيب المنسوجات مما يضعف من خواصها الفيزيائية و يؤدى لتفتتها و تحللها .

ومجمل التلف الكيميائي للألياف بجميع أنواعها يعتمد على عملية الأكسدة و ما يعقبها من تكسير في الروابط التي تربط الجزيئات ببعضها البعض و ما يترتب على ذلك من تغيير جزئي في درجة البلمرة لمكونات الألياف , حيث أن هذه المكونات مواد سهلة التأكسد بسرعة و تتحول إلى مركبات ذات تركيب أضعف مما يترتب على ذلك تغيير في الخواص الفيزيائية للألياف نتيجة تأثرها بالأحماض المتكونة ، حيث أن هذه الأحماض بعضها له القدرة العالية في تحلل روابط الجلوكوز في السليلوز والهيمسليلوز مائياً ، أما اللجنين فذو مقاومه عالية للأحماض ( )

كما تعتبر الإنزيمات ذات تأثير كيميائي في تلف المواد العضوية و منها الألياف حيث تعتبر هذه الإنزيمات كعوامل مساعده CATALYST تسرع من معدلات التفاعل الكيميائي ، و تنتج هذه الإنزيمات عن نشاط الكائنات الحية ، حيث تقوم هذه الإنزيمات بتكسير جزيئات السليلوز و الهيمسليلوز و اللجنين وتحويلها إلى مركبات ضعيفة تؤثر على الخواص الفيزيائية للألياف



تأثير الإنزيمات كعامل مساعد في تكسير روابط البروتينات علي النسيج المصبوغ

وغاز الأوزون من العوامل المؤكسدة القوية فهو يؤكسد الصبغات الطبيعية التي تحتوى على روابط ثنائيه غير مشبعة unsaturated مثل (الكركم و الزعفران و الإنديجو) و أيضاً يكون له دور في أكسده وسائط التلوين و التي تحتوى على روابط ثنائيه غير مشبعة و تكون النتيجة تلف و تحلل و هشاشيه هذه المواد من خلال التفاعل بين الأوزون و صبغة الإنديجو(di–bromoindigo) وحدوث ظاهره البهتان Fading نتيجة لفقد في مجموعات الكروموفور Chromphore (المسئولة عن الصبغ و التلوين) في التركيب الكيميائي لمركب الإنديجوتين Indigotin .

هـ– الأكسجين Oxygen

الأكسجين له تأثير على الألياف وخاصة ألياف السيليلوز المصبوغة في وجود الضوء) (الذى يتسبب في إضعاف الألياف ومرونتها وهناك بعض الصبغات تحتاج التفاعل إلى الأكسجين وينشط التفاعل أكثر عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة بخلاف بهتان الأصباغ تنخفض قوة متانة السيليلوز مما يجعله عرضه للتحلل السريع بفعل العوامل المتلفة الأخرى فالأكسجين وبخار الماء له تأثير متلف يتسبب في ضعف المنسوجات بدرجات مختلفة) (كما يتسبب في اضمحلال الصبغات بدرجات متفاوتة ، يعتبر هذا الغاز من أخطر الغازات على الآثار حيث أنه المسئول عن معظم التفاعلات الكيميائية المدمرة للآثار العضوية و منها الألياف و الأصباغ حيث يقوم بعملية الأكسدة التي تحدث و ينتج عنها تحلل الألياف أو بهتان اللون .

ولذا فقد قامت العديد من الدراسات على تأثير هذا الغاز على المجموعات المتحفية وخاصة العضوية منها حيث تقل عمليات التفاعل الكيموضوئي و كذلك يؤثر على الحشرات والكائنات الحية الدقيقة حيث أن نمو نشاط هذه الكائنات يقل جداً في قلة نسبة الأكسجين و يزيد في وجود الأكسجين بنسبة مرتفعة من الأكسجين داخل المتاحف وأثبت دوره كعامل مؤكسد في كل عمليات التلف المختلفة على الآثار سواء العضوية منها أو غير العضوية .

وأثبت أن تأثير الأكسجين يعتمد على نسبته في الوسط المحيط و طول الوقت اللازم لإحداث عمليات أكسده و كذلك وجود الضوء , حيث تعتبر هذه العمليات الحادثة في الألياف أو الأصباغ تلف كيموضوئي أو أكسده ضوئية ، و لذا يجب التحكم في هذا الغاز و ضبطه حتى يقل أثره المتلف على المنسوجات الكتانية .

و – غاز الأمونيا (NH_3) Ammonia:

الأمونيا غاز عديم اللون وذو رائحة مميزة نفاذة، ينتج بسبب الفضلات الحيوانية والبشرية، بسبب تحلل اليوريا وحمض اليوريك الناتج من فضلات الحيوانات، وينتج كذلك من صناعة الأسمدة الكيميائية وصناعات النفط وحمض النيتريك ومن تخمر المواد العضوية النيتروجينية بواسطة الكائنات الدقيقة ، وفيما يلي جدول يوضح الملوثات الجوية ومصادرها ونسبها

الملوثات الجوية ومصادرها ونسبها

الملوثات الغازية	المصادر البشرية	المصادر الطبيعية
ثاني أكسيد الكبريت	70٪ عمليات الاحتراق	30 ٪
أول أكسيد الكربون	60 ٪ عوادم السيارات	40 ٪
ثاني أكسيد الكربون	20 ٪	80 ٪
كبريتيد الهيدروجين	50 ٪	50 ٪
أكاسيد النيتروجين	5 ٪	95 ٪
الغبار والدخان	20 ٪	80 ٪
الأمونيا	40 ٪	60 ٪

التأثير البيوكيميائي للكائنات الحية الدقيقة (التلف الميكروبيولوجي)

التأثير البيوكيميائي للكائنات الحية الدقيقة Biochemical effect of micro organisms تنتج عن إصابة الأثر بالكائنات الحية الدقيقة سواء كانت بكتريا أو فطريات , أو الإصابة الحشرية التي تنتج عن الحشرات حيث تعتبر الحشرات و الكائنات الحية الدقيقة و المواد ذات الأصل العضوي مصدرا هاما للحصول على الغذاء الضروري لنموها و تناسلها للحفاظ على النوع[1] و يعتبر السليلوز الموجود في الألياف النباتية و كذلك البروتين الموجود في الألياف الحيوانية من أهم المواد الغذائية لهذه الكائنات إضافة إلى الماء و الأملاح المعدنية .

وكلمة Microbiology مشتقة من كلمة Micrus اليونانية وتعنى دقيقة و bius وتعنى الحياة و logos وتعنى علم وعلى ذلك فالكلمة تعنى علم الكائنات الحية الدقيقة الذى يختص بدراسة الكائنات الحية الدقيقة والنشاط الذى تقوم به وهذه الكائنات الصغيرة لا يمكن أن نشاهدها بالعين المجردة ، وكثيراً ما تتعرض المنسوجات للتلف وقد تتعدد أسباب

التلف هذه إلا أن تحديد العامل المباشر لتلف قطعة نسيج مثلاً يحدد إلى حد كبير طرق العلاج والصيانة المناسبة لهذه المنسوجات.

وتعد الكائنات الحية الدقيقة أحد أعداء هذه المنسوجات، بل تعد أحياناً السبب الرئيسي لتلفها. وهذه الكائنات واسعة الانتشار في الطبيعة ومسئولة عن كثير من التغيرات الطبيعية والكيماوية الهامة لحياة الإنسان والحيوان والنبات ويلاحظ أن هذه الكائنات الدقيقة تشمل كائنات تشبه النباتات وكائنات تشبه الحيوانات وكائنات أخرى لها صفات مشتركة بين النباتات والحيوانات وهذه لا يمكن إدراجها في المملكة الحيوانية ولا في المملكة النباتية لتشمل الكائنات وحيدة الخلية التي وصفت في المملكة النباتية أو في المملكة الحيوانية مثل البكتيريا والطحالب والفطريات والبرتوزوا.

وتلعب الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات والبكتريا دورًا هامًا في حياة الإنسان وتتداخل في دورات العناصر والموارد الطبيعية في البيئة، كما توجد في التربة والمياه والهواء القريب من سطح الأرض وأهم الكائنات الحية الدقيقة المسببة لتدهور الألياف الطبيعية الفطريات حيث أنها أكثر الكائنات ضررا يليها البكتريا ثم الأكتينوميسات حيث تؤثر هذه الفطريات وإفرازاتها علي ألياف النسيج فتقلل من جودتها وقيمتها ومتانتها، وحتي يكون للفطريات القدرة علي إفراز الإنزيمات التي تشترك في هضم وتحلل الألياف السليلوزية تنمو و تنشط الكائنات الحية الدقيقة من بكتريا و فطريات عندما تتوافر الظروف الملائمة لنموها من حرارة و رطوبة و مصدر غذائي , وفى ظل هذه الظروف تنتشر العديد من هذه الكائنات و التي تهدد العديد من مقتنيات المكتبات و الأرشيف و قد تم التعرف على حوالي 140 نوعاً (من البكتريا bacteria و الفطريات Fungi))(

وتهاجم الكائنات الحية الدقيقة أيضاً المركبات العضوية organic compounds لوسائط الكتابة والتلوين (النباتية Vegetable media والحيوانية animal media) وتواجد هذه الكائنات يؤدي في النهاية إلى تحلل الصبغات والملونات الموجودة على المسطحات المختلفة ، وذلك نتيجة لتفاعل الأحماض العضوية والأحماض المعدنية مثل حمض الكربونيك Carbonic acid مع أيونات المعادن المكونة للمادة الملونة Pigment .

وأهم ما يميز هذه الكائنات أنها وحيدة الخلية قد تكون متعددة النوى أو عديدة الخلية دون ما تمييز لأعضاء معينة ، ويلاحظ أنها تشمل كائنات ممثلة للضوء أو غير ممثلة للضوء ومن أهم الكائنات الحية المتلفة للمنسوجات والأصباغ هي:

وتشمل هذه الكائنات الدقيقة ما يلي:

–الفطريات.

– البكتيريا.

–الأكتينوميسيتات.

◄ الفطريات Fungi

وهي كائنات غير ذاتية التغذية غالباً ما تكون كبيرة الحجم نوعاً ما وعديدة الخلايا وتنمو بأحسن صورها عند توافر الرطوبة . في درجة حرارة ما بين 20 : 25° م ومن هنا يتضح أنها ليس لها القدرة على ضخ غذائها ويؤدي الفطر وظائف عديدة في التربة تشمل على تحليل المواد العضوية نباتية أو حيوانية وربط حبيبات التربة في تجمعات وتتصرف كمفترسات مع كائنات دقيقة معينة

كما أنها تهاجم اللجنين ثالث أكثر مكونات النباتات الراقية وفرة وهي أيضاً تهاجم السليلوز ، وتسبب الفطريات التبقع للمنسوجات وربما تآكلها أحياناً، وسبب هذه البقع الأحماض العضوية التي تنتج عند نمو الفطر، فمثلاً البنسليوم

Penicillium ينتج حمض السيتريك، وتميز الأعفان من خلال الرائحة والخيوط الزغبية Fluffy Strands التي تظهر علي السطح

قطعة كتان من العصر القبطي مستخرجة من حفائر بها العديد من مظاهر التلف والبقع الناتجة عن التلف البيولوجى

والألوان التي تنتج من الإصابة الفطرية تتدرج من الأصفر المحمر إلي البني وكذلك الرمادي والبنفسجي والأخضر البني، فمثلاً البنسليوم Penicillium عادة لونه أخضر

وتلعب الفطريات دور السيادة في تلف المنسوجات قياساً بالبكتريا والأكتينوميسيتات لما لها من قدرة علي تحمل المدى الواسع من درجة الحرارة ونقص الرطوبة، أما البكتريا تهاجم المواد البروتينية (الكولاجين) وتسبب ما يعرف بالعفن أو التحلل البكتيري، ولا تظهر خطورتها في تحليل السليلوز والبروتين إلا في حالة الرطوبة المرتفعة، ويمكن للبكتريا الهوائية أن تدمر طبقات النسيج مع عمل بقع عليها .

وتتسبب هذه الفطريات في إحداث العديد من البقع Stains والتي تختلف باختلاف نوع الفطر ، وتنتج هذه البقع عن عمليات التمثيل الغذائي للفطريات وتكون ألوان هذه البقع (صبغات فطرية) متضمنة للجراثيم الفطرية الموجودة في الغزل الفطري ، فتكون أيضاً مصدراً لامتصاص الضوء المرئي Visible Light و الأشعة فوق البنفسجية و بالتالي سرعة حدوث معدلات التلف البيوكيميائي Biochemical decay .

أمثلة لبعض البقع المميزة للفطريات

بقع بلون أخضر و أصفر ← Penicilliumnotatum

بقع بلون بنفسجي و أرجواني ← Fusarium

بقع رمادية اللون أو بنية ← Chaetomium

بقع سوداء اللون ← Aspergillus . Sp&Alternaria

والنموّات الفطرية التي تتكون على المقتنيات المصابة تؤثر على الصبغات و الألوان فيحدث بهتان للكتابات الموجودة على تلك المقتنيات , كما تتسبب أيضاً في حدوث ظاهرة التبقع Foxing– التشوه اللوني discoloration للمقتنيات الفنية نتيجة التفاعلات الكيميائية التي تحدث بين الأحماض العضوية التي تفرزها الكائنات الحية الدقيقة والشوائب الموجودة في المواد العضوية ، والجدير بالذكر أن من أكثر أنواع الفطريات التي تنمو على الأنسجة الكتانية وتسبب تلفها هي:

Aspergillus. sp, Penicillium. sp, Chaetomium. sp, Alternaria. sp

◄ البكتيريا Bacteria

هناك العديد من العوامل البيئية المختلفة التي تؤثر علي نمو وتأقلم البكتريا في بيئتها الطبيعية، ولكن لها القدرة علي التكيف السريع مع التغيرات التي تحدث بالوسط، وهذه العوامل هي:

توافر الأكسجين: Oxygen Availability

للأكسجين تأثير علي نمو البكتريا فبواسطته تتم عملية الأكسدة والاختزال، وإنتاج الطاقة والأيض الغذائي لجميع البكتريا الهوائية، إلا أن بعض الأنواع يمكنها النمو والتكاثر عند عدم وجود الهواء

وفي الظروف اللاهوائية توجد بعض أنواع البكتيريا مثل البكتيريا المختزلة للكبريت التي تتغذى على المواد العضوية مما يتسبب في تحلل الأثر وتفتته .

وقد تتسبب بعض أنواع البكتريا في حدوث ظاهرة الأكسدة Oxidation phenomenon لبعض المواد الملونة مثل أبيض الرصاص Lead white والذي يتحول Converted إلى اللون البني بفعل فوق أكسيد الهيدروجين hydrogen Peroxide (H_2O_2) الذي تفرزه أثناء عملية التمثيل الغذائيMetabolic process .

تأثير درجة الحرارة: Effect of Temperature

تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل المؤثرة علي النمو البكتيري، لأنها تؤثر علي عمليات الأيض الغذائي، فانخفاض الحرارة يؤدي إلي انخفاض النشاط الإنزيمي، أما عند ارتفاع الحرارة عن الدرجة المثلي للنمو فإن النشاط الإنزيمي يزداد مما يؤدي إلي موت الخلايا، فكل نوع بكتيري يتميز بدرجة الحرارة المثلي التي يُكون عندها أفضل درجة حرارة للنمو، ودرجة حرارة دنيا وهي أقل درجة من الحرارة يمكن للكائن البكتيري أن ينمو ويتكاثر عندها، ودرجة حرارة قصوي وهي أعلي درجة من الحرارة يمكن للكائن البكتيري أن ينمو ويتكاثر عندها

الرطوبة: Moisture

تؤثر رطوبة الوسط علي نمو ونشاط البكتريا، وتحتاج البكتريا إلي كمية كبيرة من الماء حتى تنمو وتحصل علي احتياجاتها الغذائية ، لأن المواد الغذائية لا بد وأن تكون سائلة حتى تستطيع الانتقال إلي داخل الخلايا عبر الجدار الخلوي، أما في حالة الجفاف الكامل فإن البكتريا يتوقف نموها، ودرجة الرطوبة المثلي لنمو البكتريا هي 100%

قيمة الأس الهيدروجيني (درجة الحموضة) : pH-Value

يؤثر الرقم الهيدروجيني للبيئة النامي عليها الكائن البكتيري علي نموه ونشاطه، فالبيئات الشديدة الحامضية أو الشديدة القلوية توقف نمو الخلايا الميكروبية وقد تميتها، وتفضل معظم أجناس البكتريا الوسط المتعادل، ووجدت أنواع قليلة من البكتريا تستطيع أن تعيش وتتكيف علي الوسط الحامضي والبعض الآخر علي الوسط القلوي، والوسط المثالي لها هو pH 8 .

الضوء: Light

مجموعة قليلة من البكتريا وهي البكتريا الممثلة للضوء Photosynthetic Bacteria، مثل البكتريا الخضراء والحمراء تتطلب وجود الضوء المرئي لكي تنمو وتتكاثر، ولكن أغلب الأنواع ليس لها القدرة علي استخدام الضوء كمصدر للطاقة، حيث إن ضوء الشمس ضار بسبب تأثير الأشعة فوق البنفسجية.

◄ الأكتينوميسيتاتActinomycetes:

أكثر الميكروبات التي تعمل على تحلل المواد العضوية ، الأكتينوميسياتهي تشغل موقع وسطي بين البكتريا والفطريات وكثيراً ما يطلق عليها اسم الفطريات الشعاعية أو البكتيريا الخيطية وتقوم بتحليل بعض المكونات النباتية والحيوانية مثل السيليلوز

ويوضح الجدول التالي الظروف المناسبة لنمو كلاً من البكتريا و الفطريات

الكائنات الحية الدقيقة Micro-Organisms	درجة الحرارة Temperature degree	الرطوبة النسبية Relative humidity
البكتريا Bacteria	الدرجة المثالية 20-35 °c	90-100%
	الحد الأدنى 5°c	65%
	الحد الأقصى 50°c	--
الفطريات Fungi	الدرجة المثالية 24-30 °c	65-100%
	الحد الأدنى -7°c	50%
	الحد الأقصى 50°c	--

التأثيرات المتلفة للحشرات

تتسبب الحشرات بجميع أنواعها في حدوث التلف المباشر لمسطحات الكتابة (ورقية ونسجية) حيث تتوافر المواد العضوية مثل السليلوز Cellulose ، ووسائط التلوين (سواء نباتية أو حيوانية) الحشرات وأيضاً مواد تقوية السطح sizing (نشا starch ، القلفونيةRosin) ، والتي تعتمد عليها معظم الحشرات كمصدر أساسي للغذاء وخاصة عند توافر الظروف الملائمة لنموها وتتكاثر من حيث الحرارة والرطوبة وتكون النتيجة تآكل وفقدان أماكن من مسطح الكتابة وما يحتويه من أصباغ وألوان

يظهر تلف الحشرات على المنسوجات الأثرية التي تتكون من ألياف نباتية الأصل مثل (القطن – الكتان) وألياف أخرى حيوانية الأصل مثل (الصوف – الحرير) حيث تتغذى هذه الحشرات على المنسوجات ، وتحدث تلف ميكانيكي يتمثل في القطوع والثقوب وذلك مع توافر الظروف المناسبة للإصابة الحشرية حيث تتعرض الألياف للتأكل السريع.

الإفرازات الحمضية الناتجة عن عمليات التمثيل الغذائي للحشرات تكون سبباً في انخفاض درجة الحموضة acidity(PH) وبالتالي حدوث ظاهرة التحلل الحمضي للنسيج ويؤثر ذلك بالسلب على درجة ثبات الألوان والصبغات الموجودة.

كما أن الفضلات الناتجة عن الحشرات تكون سبباً في ظاهرة التبقع أو التغير اللوني discoloration للألوان والصبغات وأفضل مثال على ذلك فضلات الذباب و السمك الفضي silver fish والتي يكون هناك صعوبة في إزالتها من علي المسطحات الملونة .

وتكمن أهمية الضرر الذى تحدثه الأنواع المختلفة من الحشرات للمنسوجات فيما يلى:

1- أن بعض المنسوجات النادرة قد لا توجد منها إلا قطعة واحدة في العالم وبالتالي فإن أي ضرر يحدث لها لا يقدر بثمن ولا يمكن تعويضه خاصة إذا لم يكن في الإمكان ترميمه بالصورة الملائمة ليعود إلى شكله الأصلي بصورة مرضية.

2- الضرر الذى تحدثه الحشرة قد يكون من الشدة بحيث لا يمكن ترميمه بتاتاً لذلك فإن التشويه الناتج يكون مستديماً وغير قابل للإصلاح.

أهم الحشرات التي تصيب المواد السليلوزية

◄ السمك الفضي Silver fish

العائلة (Lepismatidae) : Family– (الرتبة) Order :Thysanura

Botanical name: Lepismasaccharine

وهي حشرات عديمة الأجنحة تتميز بقرون استشعار طويلة long antenna وحجمها صغير وطولها يتراوح ما بين 8-12مم ، ولونها رمادي ذو بريق معدني

- تعيش حشرة السمك الفضي silver fish في الظلام وفي الأماكن الرطبة Humid Places، وتختفي داخل صفحات الكتب أو بين ثنايا المنسوجات.
- تتغذى الحشرة على المواد التي تحتوي على النشا Starch ، وأيضاً على اللواصق المختلفة مثل الجيلاتين Gelatin ، والورق Paper والمنسوجات القطنية والكتانية Linen Textiles.

حشرة السمك الفضي

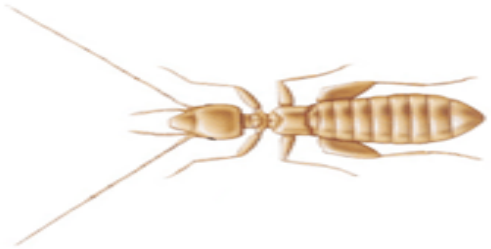
◄ قمل الكتب : Book Lice

العائلة (Lepismatidae) : Family– (الرتبة) order :Corrodentia

Botanical name: Liposcelssp

وهي حشرات صغيرة الحجم ، طولها حوالي 1مم: ولونها مائل للأزرق ، ويصعب رؤيتها بالعين المجردة.

- تعيش في الأماكن الرطبة عديمة التهوية .
- توجد على صفحات الكتب ، وداخل التراكيب الخشبية ، وأيضاً على الجلود .
- تتغذي الحشرة عموماً على المواد نباتية وحيوانية الأصل مثل الصمغ الغراء والجيلاتين والرق والورق .



حشرة قمل الكتب

◄ النمل الأبيض White ants Termites

العائلة (Termitidae) : Family– (الرتبة) order :Isoptera

Botanical name: Kaloermesflavicollis

وهي حشرات صغيرة الحجم ولونها مائل للإصفرار وطولها حوالى 10–12 مم .

- تكون هذه الحشرات مستعمرات وتعيش في الظروف الرطبة Humid Conditions تحت الأرض وفي داخل الأخشاب .
- تتغذى على الورق والنسيج والمواد العضوية الأخرى مثل الجلود والبارشمنت والمواد البلاستيكية مثل أسيتات السليلوز Cellulose acetate .

حشرة النمل الأبيض

◄ الصراصير : Cockroaches

العائلة (Blattida) : Family– (الرتبة) Order :Blattoidea

Botanical name: Periplanitaamericana

وتعيش هذه الحشرات في الأماكن المظلمة الرطبة أو الدافئة، لونها بني مائل للإحمرار ، وفضلاتها بنية مائلاً للأسود

- تتغذى على المنسوجات وتتلفها وتحدث بها قطوع كما تتسبب في رائحة كريهة بالمكان .

حشرة الصرصور

◄ خنفساء رقيب الموت : Death watch beetle

العائلة (Anobiidae) : Family– (الرتبة) Order :Coleoptera

Botanical name: AnobiumPunctatum ، وتعتبر من أكثر وأخطر الأنواع ضرراً على مقتنيات المتاحف والمكتبات

- تتميز بلون بني أو بني محمر ، وحجمها يتراوح ما بين 2.5 – 4.5 مم.
- تتغذى على الورق واللواصق النشوية وأيضاً مجموعات التاريخ الطبيعي .

حشرة خنفساء رقيب الموت

◄ عث الفراش Cloth moth

العائلة (Tineidae) : Family– (الرتبة) order :Lepidoptera

Botanical name: TineaPellionella. L

ومنها دودة الملابس الناسجة و دودة الملابس ذات الكيس Case- bearing clothes moth ، ومظهر الإصابة في كلتا الحالتين تتمثل في ثقوب غير منتظمة الحواف النسيج

تأثير حشرة عش الفراشة علي المنسوجات

◄ خنفساء الجلود : Skin beetle

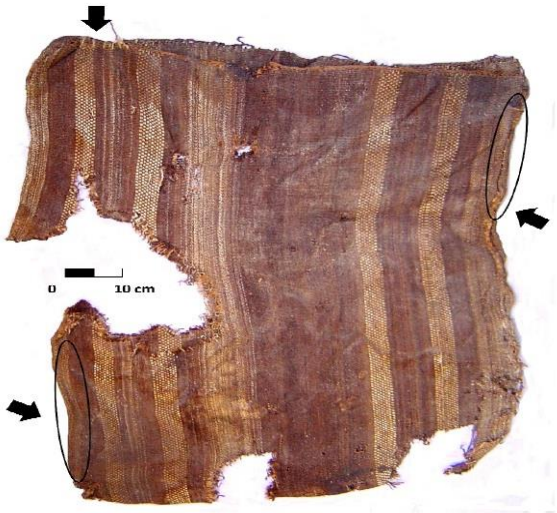
العائلة (Dermestidae) : Family– (الرتبة) Order :Coleoptera

Botanical name: AttagenusPellio. L

وتعتبر من أكثر حشرات المتاحف ودور الكتب ضرراً على الجلود والمقتنيات الرقية والملابس الصوفية والحريرية وتهاجم أيضاً اللواصق الحيوانية الأصل، وتتميز هذه الحشرات بحراشيف قصيرة مختلفة الألوان .

ومظاهر التلف الحشري على المنسوجات تنقسم إلى :

1 –التلف الميكانيكي أو المباشر : ويتمثل في الثقوب والتآكلات . وقد تكون الإصابة سطحية فتعمل على تأكل الخيوط السطحية، مما ينتج عنه فقد معالم الرسوم والنقوش



مظاهر التلف الحشري بالقطعة النسجية شمال غرب الأرجنتين

2 –تضع الحشرات بيضها بين خيوط المنسوجات وتتغذى اليرقات فقط على ألياف النسيج ومظهر الإصابة واحد من يرقات الفراش ذات الكيس ويرقات الفراش الناسجة ويكون ثقوب غير منتظمة الحواف فالصوف والتمهيد بينهما نلاحظ في حالة عث الفراش الناسجة وجود أنابيب حريرية على سطح الصوف المصاب تزحف داخلها حيث الأماكن المظلمة

الظروف المثالية لنمو بعض الحشرات من حيث درجات الحرارة والرطوبة

نـــــوع الحشـــــــرة	الظروف الملائمة لنمو من حيث درجات الحرارة والرطوبة	
	Temperature	Humidity
السمك الفضي Silver fish	Temp:24°m – 16°m	R.H : 90%
قمل الكتب Book lice	25°	R.H: 75%
النمل الأبيض White ant	23° – 26°	R.H: 96 – 100 %
الصراصير Cockroaches	25° – 30°	R.H : Above 70%
خنفساء رقيب الموت Death – watch beetle	22° – 23°	R.H: 80 – 90 %
خنفساء الجلود Skin beetle	18° – 20°	R.H : 70%

عوامل التلف البشرية

هناك عدة أسباب تتعلق بتلف المنسوجات في المتاحف ناتجة عن التلف البشري ومنها :

التناول الخاطئ

من المعروف أن المنسوجات كمادة عضوية فإنها سريعة التأثر بتغير الظروف الجوية المحيطة، فعند الكشف عن المنسوجات والتي غالباً ما تكون مدفونة في باطن الأرض حيث ترتفع درجة الرطوبة النسبية، وتقل درجة الحرارة ويحدث توازن مع هذه البيئة، وعند إخراجه من باطن الأرض عند الاكتشاف ينقل بدون مراعاة التدرج في تغيير البيئة والتي يجب أن تكون على أساس علمي مدروس يناسب حالة المنسوجات كمواد عضوية .

حيث ينقل إلى سطح الأرض حيث درجة الحرارة العالية والرطوبة النسبية المتغيرة فيعمل ذلك على جفاف الألياف بسرعة، ونقص في محتواها المائي الداخلي مما يسبب هشاشية وتقصف لألياف المنسوجات وبالتالي تؤثر على الأصباغ الملونة لهذه الألياف، والتي من الممكن أن يحدث لها بهتان وتغير في درجة وقوة اللون .

ومن الممكن أن تنقل كذلك وتوضع في مخزن الحفائر بالقرب من الموقع الأثري المكتشفة فيه والذي يخلو من أساسيات التخزين الجيد فكثيراً ما نجد في المخازن أنواع عديدة من الحشرات والتي قد تتغذى على هذه المنسوجات المختلفة وتسبب لها مظاهر التلف الحشري المعروف .

أخطاء عند الترميم والصيانة

وقد يحدث التلف البشري عند ترميم المنسوجات وصيانتها فمثلاً استخدام المواد الكيميائية مثل اللواصق ومقويات بدون تقييم لهذه المواد والتي من الممكن أن تسبب أضراراً للأقمشة وتغيير في ألوانها، أو قد تعمل على زيادة النمو الفطري والحشري، أو تعمل على أحداث تقصف لهذه الألياف حتى أن المبيدات الفطرية المستخدمة من الممكن أن يسبب ضعف للمواد البروتينية مثل الألياف الحريرية والصوفية مما يؤدي إلى فقد متانة الألياف وتسبب أيضاً بهتان وتغير للألوان .

أخطاء عند عملية النقل

فمثلاً عند نقل المنسوجات الأثرية من موقع الحفائر إلى المتحف أو مخزن المتحف أو نقل هذه المنسوجات من متحف لأخر سواء في الداخل أو الخارج فإنه يجب أن تكون هناك احتياطات وقائية وذلك للحفاظ عليها من تلف التناول والنقل، وعملية اليقظة والحرص والخبرة تلعب دوراً هاماً في سلامة نقل المنسوجات وخاصة الضعيفة منها والقابل للتلف وكذلك يجب دراسة المواد المستخدمة في النقل مثل الصناديق، ومحاولة إعدادها إعداد جيد مناسب لحالة المنسوجات .

سوء التخزين

قد لا يكون هناك ما هو أكثر ضرراً بمقتنيات أي متحف من الضرر الذي يتسبب عن التخزين غير الصحيح والذي لا يراعى فيه القواعد الوقائية المتعارف عليها في مجال التخزين المتحفي، بل أن الذي يزيد من تعقيد المشكلة هذا التطور الدرامي المذهل في تعاظم نسبة ما يضمنه أي متحف من المقتنيات .

وقد تكون وسائل المحافظة والمعالجة المعقدة الباهظة التكاليف قليلة القيمة إذا أعيدت المقتنيات المحفوظة والمعالجة إلى بيئة تخزين تسبب لها التلف والدمار .

حيث يجب أن يكون تخطيط وتجهيز مقتنيات التخزين أن تشكل جزءاً لا يتجزأ من البرنامج الشامل للمتحف، ويمكن أن تختلف وظيفة مقتنيات التخزين وبالتالي أماكن وضعها و التجهيزات المطلوبة لها، وعلى المرممين الأشراف على الظروف البيئية في كل من العرض

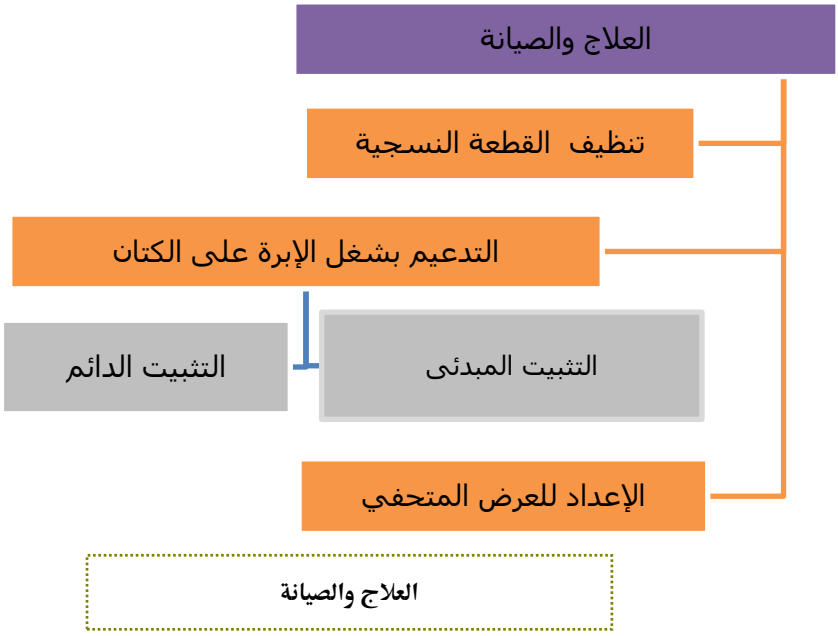
ومساحات العرض، بحيث يقومون بإعداد المخزن جيداً وكذلك يراجعوا بانتظام حالة الحفظ بالمقتنيات ويكون أعضاء هيئة الأمن أيضاً مسئولون عن حفظ الأعمال المحفوظة بأمان .

ويمكن القول كذلك أن تلف المعروضات في المخزن يرجع أساساً إلى الطريقة غير المناسبة لحفظها ، فإن الجهل في الإدارة والتحكم في مستويات الحرارة والرطوبة والعوادم والأتربة والحشرات والقوارض بالإضافة إلى سوء الفهرسة والتوثيق ينتج عنه تدهور في حالة المقتنيات المخزونة ولإعداد مخزن جيد لابد أولاً من تصنيف المقتنيات طبقاً للنوع والاستخدام، وكذلك إعداد البرامج والرسم البياني المصور حتى يمكن عمل قاعة للتخزين الجيد .

ويمكن أن يضاف لعوامل التلف في التخزين والناتجة عن الهندسة المعمارية بشكل وتصميم المخزن نفسه للتهوية غير الجيدة، التي يجب معها متابعة المخزن بالنظافة المستمرة، وكذلك عمليات التعقيم المستمر، مع إحكام غلق صناديق التخزين

3 – العلاج والصيانة Treatment and Conservation

تم تقسيم عمليات العلاج والصيانة إلي المراحل التالية:



تنظيف القطعة النسجية

وترجع أهمية عمليات التنظيف نظراً لاستخدامها في إزالة الأتربة والاتساخات التي تتراكم داخل التركيب النسجي للمنسوجات الأثرية وتسبب تلفها تكون المنسوجات الأثرية في الغالب محملة بالاتساخات و البقع ، والمواد الغريبة ، سواء كانت هذه المنسوجات مستخرجة من الحفائر أو موجودة داخل المتاحف

المنسوجات الأثرية وتخليصها من هذه الاتساخات يعتبر أمرا ضرورياً للأسباب الآتية :

- إن الاتساخات الموجودة على سطح المنسوجات مظهر غير مقبول لزائر المتحف.
- تلك الاتساخات تؤدى إلى طمس معالم القطعة مما يؤدي إلى جعل عملية دراستها أمرا صعبا
- الاتساخات تزيد من حامضية هذه المنسوجات .
- الحبيبات الصلبة من الأتربة و الرمال تؤدي إلى إتلاف المنسوجات نتيجة احتكاكها المستمر مع الألياف .
- تلك الاتساخات تقلل من مرونة المنسوجات مما يؤدى إلى هشاشتها و تقصفها .
- الاتساخات تشجع على نمو الحشرات و الكائنات الدقيقة مما تؤدى إلى إتلاف المنسوجات.

لذلك فإنه من الضروري تنظيف المنسوجات سواء كانت معروضة أو مخزنة أو سيتم تناولها بالعلاج و الصيانة .

ويتوقف نجاح اختيار الطريقة الملائمة لعملية التنظيف على الآتي :

1- الخواص الفيزيائية و الكيميائية للألياف و الخيوط المكونة للقطعة .
2- نوعية الاتساخات و البقع الموجودة .
3- نوعية الألوان و الأصباغ و مدى تأثيرها بمحاليل التنظيف .
4- أهم المنظفات الآمنة التي يمكن استخدامها بدون ضرر على القطعة .
5- أنسب درجات الحرارة التي يمكن استخدامها بدون ضرر على القطعة .

6- المدة التي يمكن أن تبقى فيها القطعة مغمورة في محاليل التنظيف دون أن تتعرض للضرر.

أ-التنظيف الميكانيكى وهى عمليات التنظيف الميكانيكية المختلفة التي تستخدم لإزالة الاتساخات المفككة العالقة بسطح المنسوجات ، وتكون هذه الاتساخات في الغالب عبارة أتربة ورمال وبقايا مواد التربة التي قد يكون الأثر كان مدفونا بها ، كذلك بقايا وفضلات الحشرات ، وهذه الاتساخات تكون متغلغلة داخل الفراغات الكائنة بين الشعيرات وبعضها ، وكذلك بين الخيوط وبعضها ، وعند ثنايا المنسوجات. وعلى الرغم من أن التنظيف الميكانيكي يجب أن يسبق طرق التنظيف الأخرى ، إلا أنه في بعض الحالات كالمنسوجات الهشة الضعيفة لا يصلح معها هذه النوع من التنظيف نهائياً.

التنظيف باستخدام الفرش تستخدم الفرش بنجاح لإزالة الأتربة و الاتساخات العالقة بالمنسوجات الأثرية ، ويتوقف مدى إمكانية استخدامها على حالة المنسوجات نفسها ويجب أن تستخدم بحذر شديد إذ أنها يمكن أن تتلف المنسوجات ، ويتوقف نوع الفرش المستخدمة على نوعية النسيج ، فالمنسوجات الدقيقة يجب استخدام الفرش الناعمة معها وتم أستخدام الفرش الناعمة وفى حركة دائرية حتى لا تؤثر على تلف الألياف النسجية وذلك لإزالة الأتربة العالقة –

وتم استخدام أيضا النافخ الهوائي في إزالة الاتساخات و الأتربة المفككة من على سطح القطعة النسجية ، حيث يتم نثر هذه الأتربة من على سطح المنسوجات بعيدا عن القطعة

ب – التنظيف الرطب

تم اجراء اختيار مدى الثبات اللوني للصبغات الموجودة باستخدام الماء النقي وتم ذلك باستخدام قطعة من القطن مبللة بالماء مع عمل حركات دائرية على كل لون صبغة على حدى وقد ظهر أثر للون الصبغة الحمراء على القطنة مما يدل على عدم ثبات الصبغة والتي يستبعد معها اجراء عملية الغسيل للقطعة.

2- عمليات التقوية والتدعيم بشغل الإبرة Consolidation and Supporting Process By Using Needle Work

هناك بعض الأسس التي يجب مراعاتها في اختيار الحامل المستخدم كدعامة وفى اختيار الإبر والخيوط المستخدمة ومنها:

- أن تتلاء مخيوط التدعيم مع نوع المنسوجات الأثرية.
- أن يكون نسيج خام غير معالج ذو التركيب النسجي السادة 1/1.
- يكون النسيج على لونه الطبيعي حتى يسهل صباغته بعد ذلك والحصول على الألوان المطلوبة.
- اختيار الأنسجة الأكثر نعومة عند احتكاكها بالنسيج الأثري والمقصود به الاحتكاك الناتج عن وضع النسيج الأثري على نسيج الدعامة وما ينتج عن ذلك من فقد لبعض الألياف، وقد أظهرت الدراسات أن النسيج الأخف وزناً يعتبر أكثر مرونة من النسيج الأثقل وزناً وأقل منه حده عند احتكاكه بالنسيج الأثري كما أن طريقة غزل النسيج وأسلوب البرم له دخل في هذا الاحتكاك فالنسيج الأقل برماً يكون أكثر حده عند احتكاكه بالنسيج الأثري من النسيج ذو التركيب النسجي البسيط بتداخل غزلي أكثر .

لذلك فإنه يفضل استخدام الأنسجة السليلوزيه في التدعيم خاصة الكتان فإنه يفضل عن القطن أما نسيج الصوف فلا يستخدم إلا في أضيق الحدود لأنه جاذب لحشرة العث .

إلا أنه في بعض الأحيان قد توجد قطع أثريه ضعيفة لا تتحمل أن توضع على الكتان ولكنها تدعم باستخدام حرير الكريبلين الذي أظهر نجاحاً كبيراً عند استخدامه .

وبجانب حرير الكريبلين فإنه يوجد العديد من المنسوجات التي تصنع من الألياف التخليقية والطبيعية مثل الأكريلك acrylic والبولي أميد polyamide وغيرها من المنسوجات التي يمكن استخدامها في تدعيم المنسوجات الأثرية ، وكل هذه الأنواع يتوقف اختيار المناسب منها على رؤية المرمم لما هو ملائم لحالة القطعة الأثرية.

وقد تم تقسيم عمليات التقوية والتدعيم بشغل الإبرة إلي مجموعة من المراحل تم ترتيبها علي النحو التالي:

أ –الأدوات والخامات المستخدمة

أ – الإطار الخشبي

تم تجهيز إطار خشبى مناسب ، وتم تشكيل القوائم في شكل مستطيل مقاسه به زيادة 10 سم عن القطعة من كل اتجاه مع استخدام طريقة النقر واللسان للربط بين القوائم لما يتميز به هذا الأسلوب من إحكام في تشكيل الإطار الخشبي .

ب –قماش التدعيم

نظراً للتقدم الهائل في عالم النسيج الآن أصبحت عملية اختيار نوعية الحامل المناسب للاستخدام كخلفية للمنسوجات المراد تقويتها أمراً بالغ الصعوبة ويحتاج إلى دراسات مستفيضة، إذا أمكن الآن تصنيع منسوجات من ألياف طبيعية وصناعية لها مميزات وخواص جيدة .

قد وضع علماء الصيانة مواصفات قياسية للمنسوجات التي يمكن استخدامها كحوامل أهمهـا :

1 – يجب أن تتوافق المنسوجات المستخدمة كحوامل مع المنسوجات المراد تقويتها، بحيث يتشابهان في التغيرات في الأبعاد التي تكون مصاحبة للتغيرات في الوسط المحيط من حرارة ورطوبة، وذلك حتى تحفظ المنسوجات من أي انفعالات أو إجهادات قد تحدث نتيجة التغيرات الجوية في الوسط المحيط

2 – يجب أن تقاوم العوامل البيئية من حرارة ورطوبة وضوء وتلوث وخلافه، وأي منسوج يثبت عدم نجاحه في اختبارات التقادم يجب أن يتم استبعاده نهائياً .

3 – يجب أن يكون المنسوج المستخدم من النوع الأملس ذو تركيب نسجي بسيط .

4 – يجب أن تكون هذه المنسوجات لم يسبق لها عمليات تجهيز ، وذلك لأن المواد المستخدمة في التحضير والتجهيز تكون في الغالب مواد ضارة بالمنسوجات الأثرية وقد تؤدي لتلفها، كذلك ليس معروف لدينا تأثيرها مستقبلاً على المنسوجات الأثرية .

5– يجب أن تكون هذه الأقمشة قابلة للصباغة بأصباغ لا تضر بالمنسوجات مستقبلاً وذات درجة ثبات عالية للضوء والغسيل)(

وقد تم استخدام قماش كتان بأبسط أنواع التراكيب النسجية وهو التركيب النسجى سادة 1/1 وغير مصبوغ لتلافى الاحتكاك بألياف النسيج الأثري التي تؤدى الى تلف نتيجة لاحتكاكه بأنواع التراكيب النسجية الأخرى ، القماش وقد تم غسل القماش الكتاني في ماء ساخن للتخلص من أي عمليات تنشيه ولتلافي حدوث الانكماش المستقبلي للنسيج ثم تم تجفيفه وكيه ليكون جاهزا لعمليات الصباغة قبل شده على الإطار.

أستخدم للتدعيم قماش الكتان، ولأهمية الكتان كخلفية تدعيم ،فإنه يحتاج إلى تجهيز جيد ، خاصة من حيث الصباغة لهدفين ، الأول: تدعيم المناطق الضعيفة بالنسيج ، والثاني : عدم حدوث أي تضاد بين لون النسيج ولون الكتان ، لذا تم اختيار الكتان لهذا الغرض لما يتمتع به من خصائص جيدة تجعله يتفوق علي الأنواع الأخرى ، وقد تم غسله في ماء دافئ للتخلص من أي مواد ثم كيه لتلافى الانكماش المستقبلي للقماش .

ج – خيوط التثبيت

يجب أن تكون الخيوط المستخدمة في عمليات التثبيت والتقوية من النوع الرفيع جداً وتتوافق مع الألياف والخيوط القديمة في الصفات والخواص العامة كالمرونة ودرجة التأثر بالجو المحيط من تغيرات في درجات الحرارة والرطوبة النسبية وما يصحبها من تغيرات في الأبعاد ، ويفضل استخدام خيوط الحرير وذلك لخواصها الجيدة العالية من المرونة والقوة والدقة العالية للخيوط، وقابليتها العالية للصباغة وكل هذا يجعل الحرير من أفضل الخيوط المستخدمة لهذا الغرض إلا أن البعض يرى عدم التقيد باستخدام الحرير ، ليس من المهم أن تكون الخيوط ذات درجات مقاومة عالية للعوامل الجوية المحيطة من ضوء وحرارة ورطوبة وخلافه بقدر أن تكون مرنة جداً وذلك لأن المرونة هي العامل الأساسي الذي يجب مراعاته عند اختيار الخيط المناسب، ويجب أن يتم صباغة الخيوط بالألوان المناسبة وحسب الأماكن المراد ترميمها، كما يجب أن تستخدم الإبر الرفيعة جداً حتى لا يؤدي إستخدامها إلى تمزقات وتلفيات بالمنسوجات الأثرية .

وإن اختيار الخيوط الضعيفة في قوة الشد يمكن أن تكون سيئة مثلها مثل الخيوط القوية لأن النوع الضعيف جداً سوف يستلزم استبداله بشكل سريع جداً أيضاً. أما الخيوط القوية فإنها ربما تعمل على قطع الألياف الهشة ، ومن ثم فإن قوة شد الخيوط تلعب دوراً مهماً في اختيارها ، كذلك يؤخذ في الاعتبار قطر الخيوط ومدى ملاءمته للألياف الأثرية ، وبناء عليه فقد تم اختيار خيوط تثبيت من الحرير الطبيعي الخام ذات قطر رقيق تم تجهيزها وصباغتها بصبغات طبيعية حتى تتلاءم مع الخيوط الأثرية ، لما تتميز به خيوط الحرير من قوة شد مناسبة لحالة الألياف الأثرية.

عملية الصباغة والترسيخ لخيوط الحرير وكذلك لنسيج الكتان :–

- **عملية الترسيخ للحرير Mordanting Process**
  - الغسيل والغلي عدة مرات للتخلص من "السيرسين Sercin ".
  - إضافة الشبة إلى الماء .
  - تضاف شلل الحرير المغسول مع استمرار التسخين عند 70 °– 80°م لمدة 15 دقيقة مع التقليب الجيد ورفع الألياف من آن لآخر.
  - ترفع الألياف وتشطف جيداً عدة مرات ثم تلف في الشاش وتحفظ .
- **عملية الصباغة للحرير Dyeing Process**

بجانب المهارة اليدوية والخبرة ، تتوقف تقنية التدعيم والتقوية بشغل الإبرة علي نوعية وجودة الأدوات والخامات المستخدمة في تنفيذ هذه التقنية ، إذ إنها تحتاج إلي خيوط تثبيت, تتميز بدرجة عالية من الكفاءة, سواء من حيث الخامة ، أو الثبات اللوني لها, وقد اتفق علي استخدام خيوط الحرير المصبوغة طبيعياً كأفضل خيوط تثبيت ، من حيث تميزها بدقة القطر وقوة الشد المناسبة لحالة الألياف الأثرية والمرونة العالية بالإضافة إلي النعومة التي تكسبها سهولة الانزلاق فيما بين خيوط النسيج وقد تم استخدام صبغات الفوة للحصول على اللون الاحمر الداكن وصبغة السعتر للحصول على اللون الاخضر (الكموني) بالأضافة لاستخدام الحرير بلونه الطبيعي لترميم الاجزاء المزخرفة بلون الابيض والزعفران لترميم الأجزاء المتبقي من خلفية القطعة برتقالية اللون وصبغة الكاد الهندي للحصول على اللون البنى الموجود في الزخارف

- **عملية الترسيخ للكتان Mordanting Process**

يعتمد النجاح الجمالي لعمليات الصيانة والترميم على حسن اختيار لون الحامل المستخدم كخليفة، ولذلك يجب أن اختيار اللون له بكل دقة ويجب أن يكون مقارب جداً للون القماش الأثري وذلك لكي لا يعطى مظهراً غير مرغوب فيه أثناء العرض ، وعن نوعية الأصباغ التي يمكن استخدامها فيرى معظم الباحثين أنها يجب أن تكون من الأصباغ الصناعية وذلك لما لها من درجة ثبات عالية للضوء والغسيل ويمكن الحصول منها على جميع الألوان المطلوبة بدرجاتها المختلفة بسهولة فى حين أن الأصباغ الطبيعية يكون معظمها غير ثابت للضوء والغسيل إلا أن بعض الصائنين يفضلون استخدام الأصباغ الطبيعية وبنفس الأساليب القديمة

- يتم تسخين حوالي 500 مللي من الماء عند 30°م ، ثم يضاف 5 جم شبه مع التقليب جيداً .
- يضاف الكتان المبلل مع رفع درجة الحرارة إلى الغليان لمدة نصف ساعة مع التقليب الجيد .
- يترك الكتان حتى يبرد تماماً ، ثم يرفع ويعصر جيداً .

- **عملية الصباغة للكتان Dying Process**

- ينقع 10جم من الفوة في 500 مللي ماء ثم التسخين ببطء في 60°م .
- يسخن الحمام 1.5 ساعة (60°–70°م) ، ثم يضاف القماش المرسخ.
- يستمر التسخين عند 60° – 70° م لمدة 35 دقيقة ثم يترك الكتان ليبرد.
- يرفع القماش ويشطف جيداً ثم يشطف جيداً ثم يجفف في الظل.
- يفرد القماش بمكواة ساخنة حيث يظهر القماش لون أحمر طوبي فاتح.

ثم نقع الكتان المرسخ بحمام الصباغة لمدة 3 أيام أيضاً ، مع التسخين على فترات مختلفة عند 60° : 70°م ولمدد زمنية تتراوح من 20 : 30 دقيقة ، ثم ترك القماش بحمام الصبغة حتى يبرد مع قياس pH، ثم يرفع ويشطف جيداً ويجفف في الظل . ثم يفرد باستخدام المكواة الساخنة حيث يتم الحصول على درجة لونية ثابتة و زاهية. وبعد أجراء صباغة قماش التدعيم ثم شده على الإطار الخشبي تجهيزا لعمليات التدعيم والتثبيت للقطعة الأثرية مع المحافظة ثناء الشد أن تكون خيوط الداه واللحمة متعامدة وفى اتجاهها الصحيح .

ب–التثبيت المبدئي للقطعة علي طبقة الكتان المستخدمة كخلفية تدعيم

Primary Fixation of object on Linen Fabric

1– تم إعداد برواز خشبي مناسب بأبعاد مناسبة لمساحة القطعة المراد تثبيتها ، ويجب أن يكون الخشب من النوع الصلب حتى لا يحدث له أي تقوسات قد تتلف الأثر مستقبلاً، أن يكون معالجاً ضد الإصابات البيولوجية وفي حالة القطع الكبيرة تستخدم الدرافيل الخشبية المحمولة على قوائم ثابتة ومتحركة .

2 – إزالة المواد المستخدمة في تنشية المنسوجات أثناء التجهز، ثم يلي ذلك شطف الحامل جيداً بالماء عدة مرات للتخلص من أي آثر للمواد المستخدمة.

3 – يتم إعداد الحامل بالدرجة اللونية المطلوبة بعد تعقيمه من الإصابات الحشرية ، حيث تم صباغة الكتان بصبغة الفوة باللون الأحمر حتى تتماشى مع لون القطعة الآثرية .

4 – يتم فرد قماش الحامل بحيث تكون خيوط السداه متعامدة على خيوط اللحمة، ويترك ليجف على هذا الوضع دون استخدام المكواة حتى لا تحدث أي إجهادا للقماش أو تجعله يجف تحت انفعال وتوتر قد يضر بالأثر مستقبلاً.)(

6 – يتم وضع القطعة المراد تثبيتها– بهدوء شديد على الحامل القماشي ويتم تعديل القطعة بكل دقة بحيث تكون المسافات بين القطعة والعوارض الخشبية في جميع الاتجاهات متناسبة، وبحيث تكون خيوط السداه في اتجاه طول البرواز أما خيوط اللحمة فتكون في اتجاه عرض البرواز ،مع ضبط أبعاده, وتحديد الأماكن الأصلية للمناطق المنفصلة, طبقا للتصميم الزخرفي وبعد التأكد من الأوضاع الصحيحة لكل الأجزاء والمناطق المنفصلة, وتخيل الأبعاد الحقيقية للقطعة مع ترك مسافة مقدارها حوالي 10 سم في الجوانب الأربعة له من الإطار الخشبي، مع المحافظة على تعامد خيوط السداه واللحمة للقطعة الأثرية بشكل صحيح

7 – يتم تثبيت الأثر على هذا الوضع باستخدام دبابيس رفيعة من مادة الاستانليستيل، وتتم بعد ذلك عملية التثبيت الأولية للقطعة وذلك باستخدام خيط رفيع جداً مخالف للون القطعة ويتم التثبيت الأولى باستخدام الغرز الواسعة المتعارضة

– بعد أن يتم الانتهاء من التثبيت الأولى للقطعة يتم التثبيت النهائي للقطعة وذلك باستخدام الخيوط والإبر المناسبة ، ويتم اختيار اللون حسب المكان الذي سوف يتم تثبيته بحيث يكون متناسبة معه في درجة اللون وتتم عملية التثبيت بمحاذاة خيوط السراجة الأولية، ويجب أن تمر إبر التثبيت من خلال الفراغات الناشئة من تقاطع خيوط السداء واللحمة حتى لا تسبب جروحاً جديدة للخيوط القديمة .

– بعد الانتهاء من تثبيت الصفوف كلها يتم بعد ذلك التثبيت حول الأماكن المفقودة ، ويتم تثبيت الخيوط المفككة في وضعها الصحيح، وبعد الانتهاء من التثبيت النهائي للقطعة، يتم فك خيوط السراجة الأولية

***التثبيت المؤقت Temporary Fixation**

وذلك بعمل خيوط التثبيت المبدئي وذلك بعمل خيوط الصف الأول عبارة عن خطوط رأسية على أن تكون متوازية وتبعد عن بعضها بمسافات متساوية بمسافة 5 سم ، ثم عمل خيوط الصف الثاني والتي تأتى في منتصف خيوط الصف الأول بنفس الأبعاد ، ثم عمل خيوط الصف الثالث لتكون مطابقة لخيوط الصف الأول .

كذلك ضبط حواف النسيج وحواف المناطق المتآكلة والتمزقات وذلك لضمان عدم تعرض النسيج ، أو تلك المناطق للتجعد أو الانثناء أثناء عمليات التدعيم الدائمة. و قد استخدم في ذلك خيوط قطنية بلون مخالف للون القطعة الأثرية . بحيث يسهل فكها بعد التدعيم الدائمة . كما استخدم لهذا الغرض غرزه سهلة الفك ، هي الغرزة المتصلة Running Stitch وقبل أجراء التثبيت تم فك خيوط السراجة المستخدمة في تثبيت القطعة على بطانة واستبعاد هذه البطانة نظرا لتفتتها الشديد وانفصالها ووضعها داخل كيس من البولي إيثلين محكمة الغلق وترقيمها وقد روعي الدقة التامة في عملية الفك ، حيث استخدم مقص صغير جداً في قص غرزة السراجة ، ثم التقاط الخيوط بلاقط معدني مدبب برفق تام ، وهكذا حتي يتم التخلص من خيوط السراجة تماماً

*** التدعيم والتثبيت الدائم Permanent Supporting and Fixation:**

يراعي دائماً عند إجراء عملية تثبيت دائمة للنسيج إتباع الآتي:

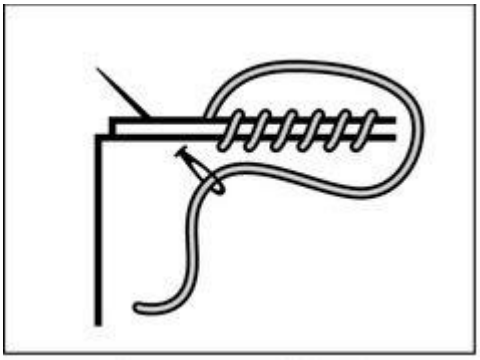
- أن تكون عملية التثبيت من النوع المسترجع Reversible.
- استخدام أقل عدد ممكن من الغرز المطلوبة لتثبيت النسيج.

- استخدام التقنيات والمواد التي تضمن أطول فترة ممكنة من الحفظ.
- الحفاظ على قوة شد الغرز أي لا تشد بإحكام حتى لا تمزق الألياف الأثرية .
- عدم استخدام العقد في بداية تنفيذ الغرز.
- إمرار الإبرة من بين ألياف النسيج حتى لا تتسبب في تمزق تلك الألياف.

فقد استخدمت غرزة اللفق Over– Casting stitch في تثبيت حواف المناطق المتآكلة والممزقة .

◄غرزة اللفق Over–sewing

تستخدم هذه الغرزة لتثبيت حافتين لقطعتين من النسيج سوياً مثل إجراء التدعيم الكامل لنسيج أثري على نسيج التدعيم، وتستخدم أيضا لتثبيت القطوع الموجودة بالنسيج.

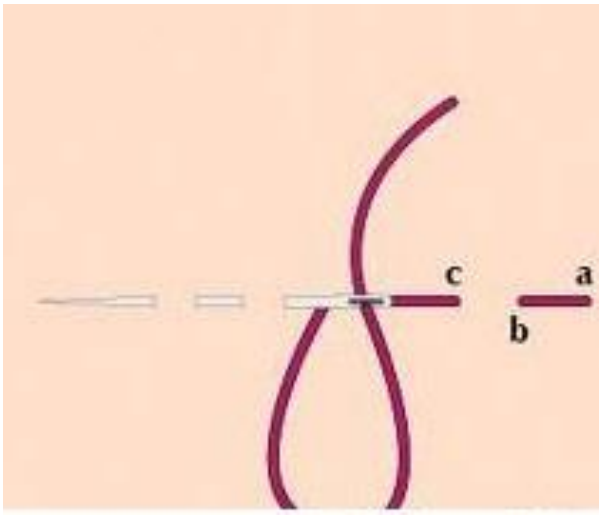


غرزة اللفق Over-sewing

أيضاً استخدمت غرزة البطانية Blanket stitch وقد تم العمل بهذه الغرزة لتدعيم حواف المناطق المتآكلة في القطعة، تم اختيار بعض الأماكن بالقطعة للتثبيت حول خيوط التثبيت المبدئي باستخدام خيوط الحرير المصبوغة طبقا للون الجزء المراد تثبيته بالقطعة الأثرية وذلك باستخدام غرزة التطريز على أن تستخدم الغرز الصغيرة بمسافة 1 مم وتكون بإدخال إبرة الخياطة الرفيعة جدا بين التركيب النسجى للقطعة الأثرية وذلك لضمان عدم حدوث نزيف لخيوط القطعة الأثرية

◄غرزة التثبيت Tacking Stitch

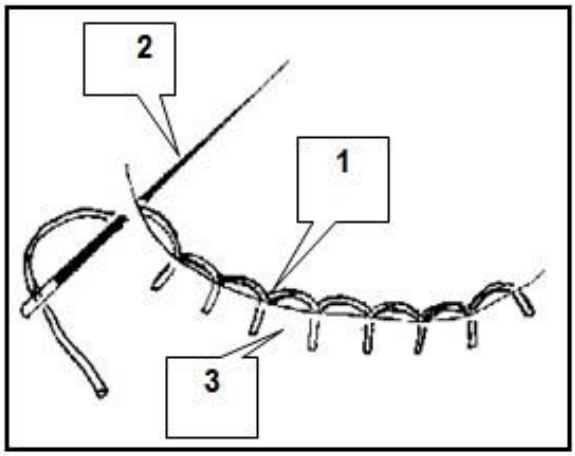
تستخدم هذه الغرزة المعروفة أيضاً بغرزة السراجة في التثبيت الأولى للقطعة الأثرية ضماناً لعدم تحركها لحين خياطتها بشكل دائم. ويتم ذلك بالخياطة الفردية أو الزوجية حسب حالة القطعة في خط مستقيم بدفع الإبرة جيئة وذهاباً خلال مسام النسيج، على أن تكون المسافات بين الغرز منتظمة، ولإزالة غرز التثبيت هذه يكتفي بسحب الخيط



التثبيت الأولى باستخدام الغرز الواسعة باستخدام خيط رفيع جداً مخالف للون القطعة المعروفة بغرزة السراجة

وقد تم التثبيت حول الحواف الخارجية للقطعة النسجية والأجزاء المنفصلة داخل القطعة وكذلك حول الأماكن المفقودة باستخدام غرزة البطانية .

ومن أفضل غرز التثبيت التي يمكن لها أن تحقق هذا الغرض هي غرزة البطانية Blanket stitch وقد تم العمل بهذه الغرزة لتدعيم حواف المناطق المتآكلة في القطعة



طريقة تنفيذ غرزة البطانية في تثبيت وتدعيم حواف المناطق المتآكلة

1- خيوط التثبيت المنفذة بغرزة البطانية.

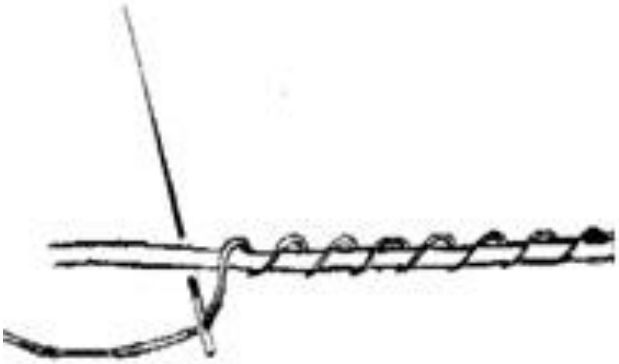
2- إبرة التثبيت.

3- حافة المنطقة

- **<u>تثبيت خيوط السداء المفككة بالمناطق المتآكلة:</u>**

يقصد بالمناطق المتهالكة حدوث فقد كبير في أحد العناصر الأساسية للخيوط, سواء في خيوط اللحمة أو السداء, مع بقاء العنصر الآخر منهما بمفردة. وحدوث هذه الظاهرة يعنى تعرض العنصر المتبقي للفقد أيضاً بمرور الوقت، لوجوده في صورة مفككة يسهل معها تعرضه للتأكل، ومن ثم تتحول المنطقة الضعيفة أو المتهالكة بمرور الوقت إلى منطقة متآكلة تماماً نتيجة لفقد كل من خيوط السداء واللحمة، مما يزيد من حالة التدمير للقطعة وزيادة نسبة الفقد بها. لذا فإن هذه الحالة تحتاج إلى سرعة تثبيت العنصر المتبقي في تلك المنطقة ، سواء لخيوط السداء أو لخيوط اللحمة.

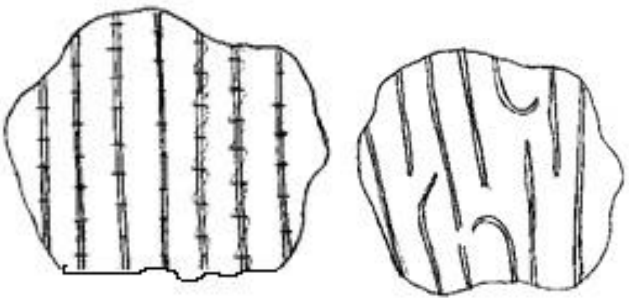
وقد اختير لهذه الجوانب غرزة اللفق Whipping stitch or Over–Casting Stitch فهي من الغرز التي يفضل استخدامها في تثبيت الخيوط مع طبقة التدعيم



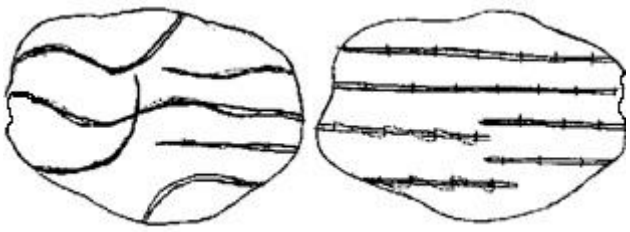
طريقة تنفيذ غرزة اللفق Over-Casting Stitch **في تثبيت الجوانب الداخلية للقطعة**

وقد تم استخدام غرزة التطريز أو الكوتشيه Couching Stitch وهى غرزة مفيدة في تثبيت الخيوط المفككة على خلفية الكتان بأقل قدر ممكن من الغرز، معطية درجة كبيرة من الفرد والاستواء والثبات للخيوط المفككة, مما يؤدى إلى ثبات المنطقة الضعيفة أو المتهالكة, وارتباطها بالحامل المثبت عليه القطعة. ويتم تنفيذ هذه الغرزة من خلال سحب الإبرة من خلال قماش التدعيم لأعلى في البداية، ثم إمرار الخيط فوق خيط السداء المفكك ثم إنزال الإبرة مرة أخرى إلى قماش التدعيم، والتحرك بالإبرة من أسفل بخط مائل وتتقاطع مع خيط السداء من خلف قماش التدعيم، بحيث تكون الغرزة على خيط السداء من الأعلى على هيئة (–) طولها حسب سمك خيط السداء بالضبط. أما الغرزة سواء من أعلى أو من أسفل فتكون على هيئة حرف (Z)

ويتم تكرار هذه الغرزة بطول خيط السداء، حتى يتم ضبطه وتثبيته تماماً على قماش الخليفة ، ويلاحظ أن ترتيب الغرز على كل خيوط السداء، غالباً ما يأخذ طريقة ترتيب الطوب الآجر، حيث أن هذا الترتيب يعد الأسهل في الحفاظ على قوة الشد الصحيحة. المهم أن تقوم الغرز بمسك وتثبيت وترتيب الخيوط في المناطق الضعيفة بدون استثناء



طريقة تثبيت المنطقة المتهالكة التي فقدت بها خيوط اللحمة مع بقاء خيوط السداء فقط, وذلك باستخدام غرزة التطريز أو التوشية



طريقة تثبيت المنطقة المتهالكة التي فقدت بها خيوط السداء مع بقاء خيوط اللحمة فقط

الصيانة الوقائية: Preventive Conservation

يعد الحفظ الوقائي بمثابة البوصلة الحقيقية لتوجيه العمل المتحفي والحفاظ على المجموعات التراثية لصالح الأجيال المقبلة . في الواقع أن حفظ المقتنيات هي المهمة الأولى للمتحف، فهي تمثل مهمة ثقيلة على حد سواء باعتباره مكان للحفظ، فضلا عن كيفية نقل هذه المقتنيات بين الأجيال، إن المجال الذي يتضمنه الحفظ الوقائي ليس فقط الاهتمام بالتحفة ولا حتى بالمجموعة ولكن الاهتمام بالبيئة التي تتواجد فيها التحف، وإذا ما أريد إيجاد السبب والوسائل لتدخل على البيئة يجب أن يمنح لهذا الأخير نفس الامتيازات التي تقدم للأثر، فالمجموعات المتحفية تتطلب اهتمام بجميع أنواع البيئة وأضرارها على المقتنيات ومن أهدافه هو الحد من المخاطر سواء كانت طبيعية أو اعتراضية، ومن مهامه أيضا هو الحد من سرعة تدهور المقتنيات بالتدخل المسبق قبل حدوث الضرر. فالحفظ الوقائي هو ممارسة متكاملة وشاملة تهدف إلى إبقاء الأثر وتداوله بين الأجيال .

ويعنى مصطلح الصيانة الوقائية وضع الأثر في ظروف آمنة من كل العوامل التي يمكن أن تعرضه للتدهور سواء من حيث درجات الحرارة أو الرطوبة أو التلوث أو الضوء بمكوناته المختلفة أو الإصابات الميكروبيولوجي أو الحشرية. وتعد الصيانة الوقائية واحدة من أهم الخطوات التي يجب أن يلتزم بها القائمون بصيانة الآثار إذ أنها تجنبنا الكثير من المشاكل المتعلقة بعوامل تدهور المواد العضوية فلا يجب بأي حال من الأحوال أن ننتظر حدوث التدهور في المادة الأثرية، ثم نتحرك للعلاج فمن الأفضل أن نتخذ الإجراءات العلمية التي يمكن من خلالها تجنب حدوث التدهور من الأساس وذلك بإتباع إجراءات معينة فيما يُعرف بمصطلح الصيانة الوقائية.)(

ويعنى مصطلح الصيانة الوقائية أيضاً الإجراءات غير المباشرة التي تقوم علي أساس التحكم في الظروف البيئية المحيطة بالأثر وتناول الأثر بالعلاج وبالتالي محاولة إيقاف التلف، ولذلك يفضل دائماً إتباع الصيانة الوقائية.

وتاريخياً بدأ استخدام مصطلح الصيانة الوقائية عام 1975م حيث أن المجلس الدولي للمتاحف (ايكومICOM) عرفها علي أنها "توفير الحماية البيئية المناسبة أمام الأسباب الطبيعية والصناعية التي أدت إلي تدهور المقتنيات والأعمال الفنية والتاريخية .

وعَرّف المعهد الأمريكي لصيانة الأعمال الفنية والتاريخيةAmerican Institute for Conservation (AIC) الصيانة الوقائية علي أنها مجموعة من الإجراءات تشتمل:

- توفير ظروف بيئية ملائمة.
- مكافحة الحشرات والكائنات الحية الدقيقة .
- الاستعداد للطوارئ
- العرض والتخزين والتغليف والنقل الجيد.

إن الحفظ الوقائي لا يشتمل فقط علي السيطرة علي البيئة، وإنما يشتمل أيضاً علي عرض المقتنيات وتخزينها علي النحو الصحيح، كما تشتمل علي إنشاء سياسات وأساليب إرشادية لوقاية المقتنيات سواء كانت في المخازن أو عند استعمالها، ويتطلب الحفظ الوقائي وعياً بشئون الحفظ، ويشمل مراقبة مناطق العرض والتخزين والإدارة المتكاملة للتحكم في العرض والتخزين في ظروف ملائمة، وتصميم خطة أولية للطوارئ .

الأسباب الأساسية للصيانة الوقائية

- إطالة عُمر المقتني الأثري.
- تقليل الأخطار التي تؤدي إلي فقد القطعة الأثرية.

- تقليل الحاجة قدر الإمكان للتدخل بالعلاج والترميم.
- تشجيع أخصائيو الصيانة علي استخدام مدي أوسع من استراتيجيات الحفظ.
- تشجيع التعاون بين أخصائيين الصيانة وفريق العمل المساعد من المهندسين ورجال الأمن ورجال الإطفاء والكيميائيين ودارسى الفنون والآثريين .

والتحكم في الظروف البيئة المتحفية يكون من خلال خمس مراحل أساسية وهي المنع ، الحجز ، المراقبة ، الاستجابة ، والعلاج ، ويكون الهدف الأساسي في الخمس مراحل أن تطبق طبقاً للتسلسل السابق حيث يكون منع مصدر التلف من البداية ، فإذا كان ذلك غير ممكن تحقيقه ، فيكون الحجز بين مصدر التلف والأثر ، بعد ذلك تكون المراقبة والملاحظة لتأثير كلاً من المنع والحجز " مدي الكفاءة " إذا لم يكن ذلك ، فتكون الاستجابة بواسطة تحسين التطبيقات السابقة " المنع والحجز " ، وهذا يكون فقط إذا كانت غير ناجحة وحدث تلف يكون العلاج ضرورة من خلال إعداد خطة ترميمية بأقل خطر قد يصحبه تلف للأثر ولذلك يكون المنع هو الأفضل من البداية

والجدير بالذكر أن التحكم في الظروف البيئية في المتاحف له تأثيرات إيجابية في المحافظة علي المقتنيات ، وقد تم ذلك منذ عقود ، إلا أن الظروف الجوية الداخلية الثابتة يمكن فقط أن تتحقق إذا توفر للمبني حواجز فعّالة ضد الظروف الجوية الخارجية ، وهذا يمكن أن يتحقق بواسطة التأكد من أن المبني في ظروف سليمة ، ويكون ذلك بفحص المبني الذي سوف يشير ما إذا كان هناك أي جزء من المبني يحتاج إلي ترميم وصيانة ، وينبغي أن يتم ذلك دورياً بشكل مثالي مرة كل خمس سنوات ، والهدف من التطوير هو جعل مستويات الحرارة والرطوبة النسبية ثابتة بقدر الإمكان ، وكذلك تصميم أنظمة تكييف هواء خاصة يمكن أن تركّب .

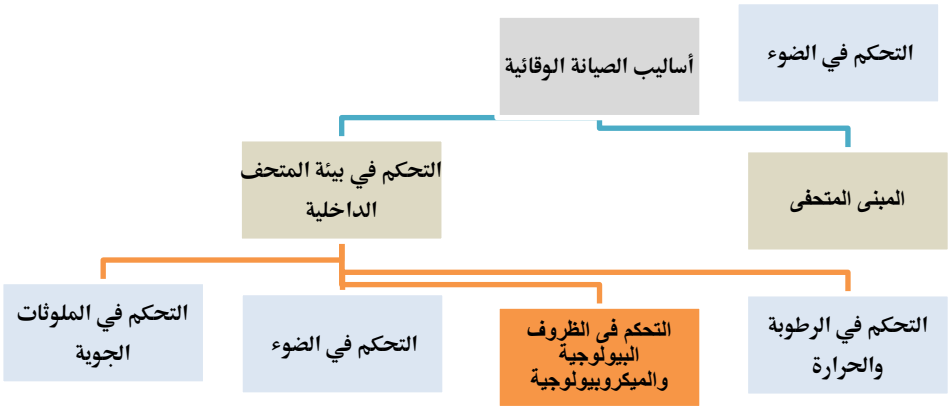
ويمكن الالتزام بحفظ النوافذ مغلقة طوال الوقت وكذلك حفظ باب الدخول مغلق بقدر الإمكان أو استخدام الباب الدوّار ، كما يمكن تطبيق أغشية التحكم في أشعة الشمس علي النوافذ والمناور لتقليل تأثير ضوء الشمس المباشر وإعادة تنظيم المساحات داخل المتحف للاستخدام الأمثل لهيكل البناء ، وبالتالي يمكن القول إن البناء المتحفي يمثل خط الدفاع الأول عن المقتنيات المتحفية ،وتكون الخطوة الأولي في التحكم في البيئة المتحفية هي عزلها عن الظروف الخارجية ، وبالتالي التقليل من إجراءات التحكم الباهظة الثمن في البيئة الداخلية والتي تتطلب أيضاً دراسات متتالية .

حماية المنسوجات الكتانية الملونة من التأثير المتلف للضوء والحرارة والرطوبة والملوثات الهوائية

تهدف الصيانة الوقائية إلى الحفاظ على المنسوجات الأثرية وصيانتها سواءً في خزانات العرض أثناء العرض أو في المخازن وإجراء أعمال الصيانة الدورية لها حتى يمكن تلافى أي مؤثرات قد تتسبب في أي تلفيات بالمنسوجات الأثرية حيث توجد العديد من العوامل البيئية التي تسبب تحلل المنسوجات مثل الضوء ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والأتربة والإتساخات والحشرات والتخزين أو العرض غير الصحيح لذا يراعى استخدام تقنيات العرض والتخزين الصحيحة التي تتضمن على:

- التحكم في ظروف الإضاءة المناسبة.
- التحكم في الظروف البيئية المحيطة من حرارة ورطوبة وغازات التلوث الجوي وغيرها.
- المقاومة البيولوجية والميكروبيولوجية .
- اختيار وحدات العرض المناسبة من حيث مادتها ومساحتها وتصميمها

- مراعاة أسلوب العرض المناسب.



1-المبنى المتحفي

يعد المتحف من أهم الوسائل التعليمية والتثقيفية للانطلاقة الحضارية المتطورة، وتكمن أهميته في تطوير التعليم والتربية للأجيال الناشئة وهو بحد ذاته علم وفن. أن طريقة العرض تعتبر تلقائية لارتباطها بالمكان الذي تعرض فيه.

والمتحف المثالي هو الذي يسوده الذوق الجميل والذي يترك في نفس الزائر أثر جيد كما أن دوره يكمن في حفظ التحف الآثرية ويحميها من التلف والضياع، من دون أن ننسى أساليب العرض الجيدة ومجموعة عوامل متكاملة تعطينا في النهاية متحفا فنيا مثاليا يرتقي بالذوق الفني لدى الناس. والعرض الجيد له هدفان:

الأول: إظهار المعروضات بطريقة تسر العين وتبهج المشاهد.

الثاني: الاستفادة من تلك المعروضات باعتبارها وسيلة لنقل المعرفة والثقافة.

فالمتحف أصبح لا يعرض قطعاً أثرية فقط بل أصبح يتيح فرصة للتفاعل بين الزائر والمعروضات بالإضافة إلى وجود أماكن بالمتاحف لممارسة الأنشطة المختلفة وأيضاً مراعاة العلاقة بين تصميم المتحف والمعروضات وسيناريو الحركة داخل الفراغ، كل هذا يترك انطباعاً ويجذب العديد من فئات الزوار، فمن خلال تحديد الهدف من العرض يتم تحديد نوعيات المعروض وتخصيص الحيز الفراغي المناسب لها بناءً على السيناريو المقترح ، ومن المعتاد عرض الأثر بناءً على تسلسل تاريخي من الأقدم إلى الأحدث مع مراعاة شرح علاقة الأثر بالأحداث التاريخية المصاحبة له . وعند العرض في إطار فني يتم التأكيد على الخصائص الفنية للأثر لإبراز الألوان والزخارف المشكلة له ، وعادة ما تُعرض مجموعات ذات خصائص مشتركة فيما بينها لمقارنتها وإيضاح الفروق ومراحل تطورها الأمر الذي يستلزم سيناريو مناسب بناءً على نوعية المعروض.

2-التحكم في البيئة الداخلية للمتحف

2-1- حماية المنسوجات من تأثير الرطوبة والحرارة

أولا: حماية المنسوجات من تأثير الرطوبة

لاشك أن الرطوبة تلعب دوراً كبيراً في تلف المنسوجات ، إذ أن المنسوجات من المواد الهيجروسكوبية التي تتأثر بالرطوبة وبالتالي فإن أي ترددات في محتوى الرطوبة سوف يؤدي إلى تمدد وانكماش المنسوجات مما يؤدي إلى اجهادات شديدة بالمنسوجات تؤدي في النهاية إلى إضعافها ومما لاشك فيه أن انخفاض محتوى الرطوبة يؤدي إلى جفاف المنسوجات وقلة مرونتها مما يزيد من قابليتها للتصلب والتكسر، كما أن الرطوبة العالية على الرغم من أنها تزيد من مرونة النسيج فإنها تساعد على نمو الفطريات، كما أنها تزيد من معدلات تلف الأصباغ ، لذا فإن العمل على تنظيم

الرطوبة داخل فتارين العرض وفي المخازن يعتبر أمراً مهماً وضرورياً، وقد أجمع معظم الباحثين على أن الحد المعقول والمناسب هو أن تكون الرطوبة النسبية حوالي من55% – 60% .

أساليب التحكم في درجة الرطوبة المناسبة في جو المتاحف :

2-1-أ-2- استخدام المنظمات

وتعتبر وحدات المعالجة الجوية المتطورة من أفضل الأنظمة المستخدمة في السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة في المتاحف فهي من أفضل الوسائل للحماية من التغيرات الحادة في درجة الحرارة والرطوبة . لذلك يمكن استعمال شبكة معقدة من أنظمة المعالجة الجوية التي تنظم مستويات الرطوبة ودرجة الحرارة في كافة أنحاء المبنى

2-1-أ-2-السليكاجيل

المنظمات هي مواد تعمل علي تثبيت التغير في الرطوبة النسبية للجو المحيط بها، ومن أهم المواد المنظمة المستخدمة: مواد منظمة طبيعية Natural buffering ومواد منظمة صناعية Artificial buffering مثل السليكا جيل Silica gel.

وتعتبر السليكاجيل من أكثر المواد المنظمة فاعلية وذلك لقدرتها العالية على امتصاص الرطوبة ، وعند استخدامها يجب أن توضع في مكان محكم في مسطحات ضحلة أو داخل إطارات مغطاة بالشبك ذات تصميمات خاصة وأن تكون على اتصال مباشر بالهواء المراد التحكم في رطوبته ، وتتوقف كمية السليكا جيل المطلوب استخدامها على حجم ومدى إحكام جو الفتارين ومدى الاختلاف بين درجة الرطوبة خارج الفتارين والمطلوبة داخلها.

إلا أن السليكا جيل تعتبر من أفضل المنظمات المستخدمة داخل فاترينة العرض، لأن كمية الرطوبة في السليكا جيل تزداد مع ارتفاع الرطوبة النسبية، وتنخفض مع انخفاض الرطوبة النسبية علي عكس المواد العضوية التي تتمدد وتتكمش مع تغيرات محتوي الرطوبة، كما أن السليكا جيل تمتز adsorb كمية أكبر من الرطوبة عندما يكون تغير الرطوبة النسبية في ظروف عادية

والجدير بالذكر أن السليكا جيل مادة هيجروسكوبية مجهّزة صناعياً من مادة كيميائية عديمة اللون من بلورات خاملة مكونة من عنصري السليكون والأكسجين، تتفاعل بسرعة مع التغيرات في الرطوبة، كما أنها خاملة كيميائياً، ولا تؤثر علي المقتنيات، ولها قدرة علي امتصاص الرطوبة ومعلقات الهواء الملوثة

وهناك عدة عوامل توثر علي الكمية اللازمة من السليكا جل لتطبيق معين وهي :

- **الرطوبة المسموح بها التعرض للأثر .**
- **اختلاف قيم الرطوبة النسبية بين صالات العرض وفاترينة العرض أو حاوية التخزين .**
- **حجم فاترينة العرض أو حاوية للتخزين**
- **دورة الحفظ والصيانة المطلوبة .**

2-1-أ-3-بلورات الأملاح ومحاليل الأملاح :

تستخدم المحاليل الملحية المشبعة لتثبيت مستوي الرطوبة النسبية داخل فتارين العرض، ومن أهم هذه المحاليل نترات الماغنسيوم $Mg(NO_3)2$، وبروميد الصوديوم NaBr، عند درجة حرارة 20°م تعطي نترات الماغنسيوم حوالي 50% رطوبة نسبية، ويعطي بروميد الصوديوم 58%.فعند وضع إناء به ماء داخل فاترينة مغلقة فإن الماء يتبخر حتي تصل الرطوبة إلي 100%، وإذا أذيب ملح في الماء فإن هذا يؤثر علي عمليات البخر التي تتوقف علي نوعية الملح المستخدمة وعلي قوة المحلول.

لكن من عيوب المحاليل الملحية المشبعة أن الملح المذاب يُعاد تبلوره ويتجمع داخل وخارج الإناء وداخل فاترينة العرض، وبالتالي تكون علي اتصال مباشر بالمقتنيات ويؤثر عليها، وبالرغم من ذلك تستخدم لأنها تعطي حلول رخيصة من أجل السيطرة علي الرطوبة

- عند وضع حاوية مملوءة بالماء في حيز مغلق فإن الماء سوف يتبخر حتى يصل مستوى الرطوبة إلى100 %. ولكن بإضافة أي ملح إلى الماء سيخفض من مستوى الرطوبة RH وهذا يعتمد على كمية الملح الذائب في الماء حتى يصل إلى درجة التشبع.
- فإذا كان مستوى الرطوبة النسبية منخفض في هذا المكان المغلق فإن جزيئات الماء ستتبخر من المحلول المشبع حتى يصل مستوى الرطوبة النسبية RH إلى المستوى المطلوب.
- وعلى العكس إذا كان مستوى الرطوبة النسبية عالٍ سوف يمتص المحلول جزيئات الماء من الهواء حتى الوصول إلى مستوى RH المطلوب

2-1-أ-5- الطرق المستخدمة لرفع الرطوبة النسبة :

توجد طرق كثيرة لهذا الغرض منها البسيط مثل تعريض مسطحات مائية أو قماشية مبللة بالماء في الأجواء الجافة لنشر بخار الماء تدريجياً بواسطة خاصية البخر ومنها ما هو غالي التكاليف مثل استعمال الأجهزة الموضعية الرافعة للرطوبة.

2-1-ب- حماية المنسوجات من تأثير الحرارة

الحرارة هي المظهر الخارجي لكمية الطاقة بداخل جسم ما , اثناء درجات الحرارة المرتفعة تتحرك الجزيئات والذرات بسرعات عالية .ولأنها تتحرك بسرعات عالية فإن ردود الفعل الكيميائية تحدث بسرعة أكبر، لذلك درجات الحرارة العالية تؤدى الى زيادة معدل التحلل والاضمحلال ، كرد فعل كيميائي لمعظم المواد والعناصر ويكون معدل التحلل سريع.

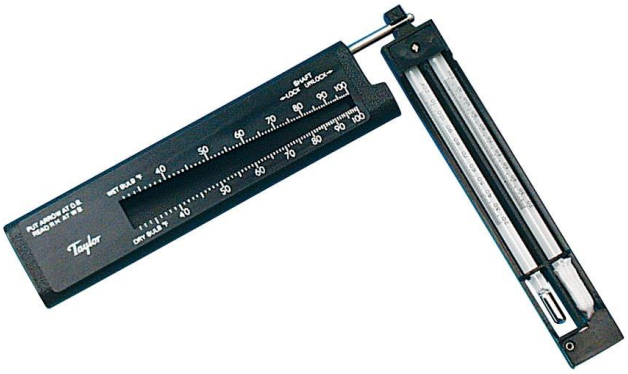
2-1-ج- الأجهزة المساعدة في المتاحف لملاحظة درجة الحرارة والرطوبة هي :

وهناك نوعان من الأجهزة إما للقراءة والملاحظة فقط او أجهزة للقياس والتسجيل في آن واحد للاحتفاظ بالمعلومات وهي كالأتى :

2-1-ج-1- أجهزة قراءة وقياس

2-1-ج-1-أ- جهاز مقياس رطوبة الجو:البسكروميترPsychrometer

يتكون الجهاز من ترمومترين مثبتين جنباً إلي جنب، الأول لقياس درجة حرارة الجو، ويسمي ترمومتر البصلة الجافة dry-bulb، والآخر عبارة عن بصلة محاطة بشاش رطب ويسمي ترمومتر البصلة الرطبة wet-bulb، ويستخدم لقياس أي انخفاض في درجة الحرارة بسبب التبخر، وبمقارنة درجة حرارة ترمومتر البصلة الجافة والرطبة يمكن الحصول علي الرطوبة النسبية، فمثلاً إذا كانت درجة حرارة البصلة الرطبة أقل من البصلة الجافة فإن هذا يعني حدوث بخر، وبالتالي يكون الجو غير مشبع وتكون الرطوبة النسبية أقل من 100% ، ويوجد نوعان من هذا الجهاز هما digital psychrometer وهو يعمل بالبطارية حيث تشغل مروحة ليتدفق الهواء علي البصلة الرطبة، والآخر sling psychrometer وهو يتطلب عدة دقائق ليتم دورانه يدوياً لإنجاز التدفق الهوائي المطلوب،ومن عيوب الجهاز أنه يعطي نتائج خاطئة إذا استخدم ماء صنبور بدلاً من الماء المقطر، كما أن تلوث الشاش نتيجة تراكم الأتربة يؤدي إلي قراءة خاطئة للرطوبة النسبية والأيدي الدافئة والتنفس بالقرب منه يؤثر علي القراءة أيضاً، ومن أهم مميزاته أنه لا يحتاج إلي ضبط وصيانة مستمرة وسهل التناول وسعره رخيص



جهازPsychrometer

2-1-ج-2-ب-الهيجروميتر: Hygrometer

يقيس الهيجروميتر الرطوبة النسبية ويستخدم داخل فتارين العرض، إلا أنه يحتاج إلي معايرة مستمرة ، ويوجد نوعان من الجهاز يستخدمان في المتاحف هما:

2-1-ج-1-ب-1 -هيجروميتر الشعرة Hair hygrometer:تقوم طريقة عمل الجهاز علي حزمة من الشعر أو الألياف الصناعية، تتمدد عند زيادة الرطوبة النسبية، وتتكمش عند انخفاض الرطوبة النسبية، وتتصل هذه الشعيرات بمؤشر يتحرك علي مقياس مدرج، ومن عيوبه أنه ليس دقيقاً ويستغرق نصف ساعة للاستجابة لتغير الرطوبة النسبية للجو، وتعرضه للتلف بسبب شوائب الجو، ولا بد من ضبطه كل أسبوعين

جهاز هيجروميتر (Hygrometer)

2-1-ج-1-ب- 2- الهيجروميتر الورقي: Paper Hygrometerيقوم علي تعريض شريط من الورق للرطوبة فينكمش عند تعرضه لهواء جاف، ويتمدد عند تعرضه لهواء رطب، وينتقل هذا التغير إلي مؤشر يتحرك علي مقياس مدرج

2-1-ج-1-ب-3- شرائط مؤشرات الرطوبة:Humidity Indicator Strips

بطاقات ورقية مشبعة بشرائط ملح الكوبالت التي تتغير لونها حسب مستوى الرطوبة، وهذه البطاقة تعطى فقط المستوى العام للرطوبة، ولكنه مفيد جداً لمراقبة الأماكن الصغيرة، والأماكن التي يصعب الوصول اليها مثل(تلك التي بين اللوحات والجدار، وفى حالات التعبئة والنقل). ويتغير لونها من لون لآخر ، ودرجة الحرارة تؤثر على القراءات، مما يجعل مؤشر الرطوبة أقل مما هو واقعياً .

شرائط مؤشرات الرطوبة:Humidity Indicator Strips

2-1-ج-2- أجهزة تسجيل

2-1-ج-2-1- الهيجروجراف Hygrographs أو الثرموهيجروجرافThermo-hygrographes)

ويستخدم الهيجروجراف فى لتسجيل الرطوبة النسبية فقط RH، أما الثرموهيجروجراف فيسجل درجة الحرارة والرطوبة النسبية بشكل متزامن، والثرموهيجروجراف يعطى تسجيل مستمر لدرجة الحرارة والتغير في الرطوبة يومياً أو أسبوعياً أو شهرياً.

- ويتكون الجهاز من ستة مكونات رئيسية :
- العلبة
- عنصر درجة الحرارة، عادة شريط معدني
- عنصر الرطوبة النسبية، وقد يكون خصلة شعر.
- الذراع الرابط وأقلام التسجيل.
- ميكانيزم التشغيل، قد يكون عبارة عن بطارية تدور المؤشر.
- جدول بياني، قد يلف حول أسطوانة دوراه أو قرص دوار.

جهاز الثرموهيجروجراف-Thermo hygrographes

وهناك نوع آخر من الثرموهيجروجراف وهو الديجيتال :

الثرموهيجروجراف الديجيتال

2-1-ج-2-2- مسجل البيانات: Data Logger

وهو جهاز صغير يمكن أن يوضع داخل فاترينة العرض ومن مناطق التخزين، ويقوم بتسجيل درجة الحرارة والرطوبة النسبية علي فترات منتظمة ولشهور عديدة، ثم تحمل التسجيلات علي جهاز الكمبيوتر لتحليلها لإنتاج مخططات سهلة القراءة[1].

جهاز Data Logger

2-2- حماية المنسوجات من تأثير الضوء :

وتهتم المتاحف بقياس الضوء من ناحية شدة أو قيمة الإضاءة ومدتها وذلك لتأثيره علي الألياف والأصباغ ووحدة القياس العالمية للإضاءة هي اللوكس " Lux " وأوصى معظم الباحثين أن لا تتعدى شدة الإضاءة داخل فتارين العرض للمنسوجات عن 50 لوكس .

فأسوأ عدو للآثار هو ضوء الشمس وبخاصة المنسوجات الأثرية فالضوء لا يجعل الأصباغ باهتة فقط ولكن الأشعة فوق البنفسجية تمثل أغلب الضرر من فقد قوة النسيج وإزالة الأصباغ والتمزق أو هدم التركيب الجزئي للمواد النسجية .

وتكمن خطورة أشعة الشمس فيما تحتويه من أشعة مرئية وأشعة تحت حمراء وأشعة فوق بنفسجية، كما أنها تلعب مع الرطوبة دوراً مهماً في أكسدة الملوثات الغازية ومنها ثاني أكسيد الكبريت الذي يتحول في يومين إلي ثالث أكسيد

الكبريت، بينما ضوء الفلورسنت يحتوي علي أشعة مرئية وأشعة فوق بنفسجية، أما ضوء التنجستن يحتوي علي أشعة مرئية وأشعة تحت حمراء التي تحدث تأثيرات حرارية.

وقد إهتمت الأيكوم واليونسكو بالخطر الشديد الناتج عن استعمال لمبات الفلورسنت والتي لا ينصح بها لإضاءة المعروضات الأثرية بالمتاحف ونفس الشيء بالنسبة للمبات الكهربائية ذات الوهج الأبيض.

ولما كان الضوء من أخطر العوامل المتلفة فإن المرمم لابد أن يكون على دراية كبيرة بعلم المتاحف ونظم الإضاءة والعرض وذلك للتوافيق بين ذلك وبين عدم إتلاف المنسوجات الأثرية

2-2-ب- أهم الوسائل المتبعة لحماية المنسوجات من تلف الإضاءة:-

2-2-ب-1- توفير الحد الأدنى لشدة الضوء الساقط على الأثر :

وهي من وسائل الصيانة داخل المتاحف توفير الإضاءة المناسبة طبقاً لدرجة حساسية الأثر للتلف بالضوء مع مراعاة الناحية الجمالية في عرض الأثر ، وقد أوصى معظم الباحثين بألا تزيد الإضاءة على المنسوجات الأثرية أثناء العرض عن 50 لوكس ، وقد يبدو أن هذا المستوى من الضوء منخفض إلى حد ما وغير ملائم للعرض المتحفي ويظهر ذلك بوضوح في البلاد التي يكون بها مستويات الإضاءة خارج المتحف مرتفعة حيث تعتاد العين على مستويات الضوء القوي، وبالتالي يجد زائر المتحف صعوبة في تكييف عينيه مع مستويات الإضاءة المنخفضة نسبياً داخل المتحف، ، لذلك يجب أن يوضع تصميم الإضاءة بطريقة تدريجية، بحيث يمر الزائر من مستويات إضاءة أعلى إلى مستويات أقل وهذا يفيد في تهيئة العين للرؤية داخل المتحف) (.

2-2-ب-2- تقليل زمن التعريض للضوء لأقل وقت ممكن :ويمكن أن يتم ذلك بإتباع الخطوات الآتية:

- استخدام ستائر على نوافذ قاعات العرض يمكن فتحها خلال وقت العرض المتحفي فقط، كما يمكن وضع ستائر فقط على الأثار الحساسة والضعيفة ليقوم الزائر برفعها ومشاهدة الأثر ثم تغطيته مرة أخرى

طريقة تغطية المواد الحساسة للضوء بوضع الستائر علي خزانة العرض

- تحريك الأثر من منطقة الإظلام إلى منطقة الإضاءة باستخدام قنوات منزلقة كما هو الحال في عرض مجموعات النسيج بالمتاحف الأوربية .
- تنفيذ نظام غلق مفاتيح الإضاءة الصناعية ألياً بعد وقت الزيارة المحدد مباشرة .
- أن يكون العرض محدداً بوقت صغير، كما هو الحال في بعض المتاحف مثل متحف المتروبوليتان ، حيث يتم عرض الآثار ذات الحساسية الكبيرة للضوء أسابيع قليلة من كل عام

2-2-ب-3- استبعاد الأشعة فوق البنفسجية الضارة بإتباع الخطوات الآتية :

- يجب استبعاد الإضاءة الطبيعية لما تحتويه من نسبة عالية من الأشعة فوق البنفسجية الضارة .
- يجب استبدال الإضاءة الطبيعية بإضاءة صناعية ويجب أن يراعى أن اللمبات المستخدمة في الإضاءة الصناعية يجب ألا تنتج أشعة فوق بنفسجية ضارة وتعتبر لمبات فليبس 37 phlips37 مناسبة لذلك .

- يستبعد استخدام اللمبات المنتجة للأشعة الضارة مثل لمبات التنجستن الهالوجينية في حالة عدم إمكانية توفير الإضاءة الصناعية التي لا تنتج أشعة ضارة كما هو الحال بالنسبة للمتاحف المستخدم فيها الإضاءة الطبيعية بشكل أساسي أو المتاحف المستخدم بها اللمبات المنتجة للأشعة الضارة فإنه ينصح بإتباع الخطوات التالية :

➢ يتم دهان زجاج نوافذ المتاحف وفتارين العرض ولمبات الإضاءة بدهانات خاصة لها القدرة على امتصاص وحجب الأشعة فوق البنفسجية الضارة ، وهذه الدهانات ما هي إلا مركبات عضوية معظمها من مشتقات البنزوفينون والبنزوترايازول .

➢ ويمكن أيضاً أن تلصق بعض الرقائق الماصة للأشعة فوق البنفسجية أو رقائق استيات السليولوز ويمكن استخدام أنواع خاصة من البلكسى جلاس في فتارين العرض أو شبابيك المتحف.

وهذه المرشحات الضوئية تستعمل مع ضوء الشمس المباشر أو غير المباشر أو فوق مصابيح الفلورسنت ويفضل استخدام الأشعة الضوئية غير مباشرة أو المنعكسة من أسطح بيضاء مثل الجدران المغطاة بطبقة من الملاط (الجبس) أو الجير حيث تمتص هذه الجدران معظم الأشعة الضارة ولا تعكسها

وفي حالة نقص الإمكانيات المادية فإنه يوصى أحياناً بالدهان الأبيض العادي على الزجاج العادي للنوافذ إذ أنه يحجب نسبة كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية ، وكذلك يمكن استعمال الزجاج الأخضر تجاه مصادر الضوء البيضاء . هذا إلى جانب استخدام ستائر الشبابيك وتركيب شيش صغيرة يمكن أن يتم بها إظلام تام لصالة العرض طوال الوقت والسماح فقط بالإضاءة عند الزيارات لأن كمية الإضاءة مهما كانت قليلة فهي تؤدي إلى أضرار على المدى الطويل من التعريض

جهاز Luxmeter **لقياس شدة الضوء**

ويمكن معرفة التلف الذي يحدثه الضوء للمقتنيات المتحفية عن طريق وضع بطاقات ضوئية زرقاء قياسية blue wool standards cardsفي فاترينة العرض، ويتم تغطية نصف البطاقات حتى لا يبهت، وتقارن بالجزء غير المغطى، وتفحص هذه البطاقات شهرياً لملاحظة التغير اللوني والبهتان، حيث تعطي مؤشر لمدي التلف الذي يسببه الضوء

ويتوقف اختيار مصدر الإضاءة بالمتاحف علي عاملين هامين: أولهما أن يكون كافياً لإظهار ما تتمتع به المقتنيات من قيم أثرية وجمالية، وثانيهما يجب ألا يشكل الضوء سبباً جوهرياً للتلف

2-3- المقاومة البيولوجية The Biological Resistance:

أفضل طريقة للسيطرة على الحشرات بإجراء الفحص المنتظم والتنظيف بالمكانس الكهربائية vacuuming.

وحيث أن خنافس السجاد وحشرات عث الملابس تفضل البيئات المظلمة لإكمال دورة حياتها مع وجود الغذاء المتمثل في المنسوجات والمواد الأثرية العضوية كلها شروط مثالية تمكن الحشرات من وضع البيض لتخرج منه اليرقات لذلك فإن الإضاءة والتعرض لضوء الشمس ستقتل اليرقات لكنها ستؤدى لبهتان الأصباغ وتقصف الألياف.

كما أن استخدام مبيدات الحشرات يمكن أن ينتج عنه مادة متبقية على سطح المنسوجات وهذا يمكن أن يسبب التلطيخ، أو تغير في ألوان الأصباغ هذا بالإضافة إلى أنها سامة وهناك قلق منها على حياة الإنسان.

كما أن كريات مقاومة العث مثل paradichlorobenzene أو naphalene فعالة لمكافحة الحشرات إلا أنه هناك خوف من تبلور الأبخرة الثقيلة مرة أخرى على السطح لذلك لابد من وضع هذه المنتجات بعيداً عن المنسوجات.

ومن أفضل الطرق المستخدمة في المقاومة البيولوجية هي تجميد بعض أنواع المنسوجات في المجمد للسيطرة على الإصابة الحشرية وتتم هذه الطريقة كما يلى:

- وضع المنسوجات في أكياس بلاستيكية وإزالة الهواء الموجود قبل غلق الأكياس لمنع تكثيفه على المنسوجات.
- تترك أكياس المنسوجات في المجمد الذى تصل درجة حرارتها إلى 50ْم تحت الصفر.
- تجمد المنسوجات لمدة 48 ساعة.
- بعد إخراج الأكياس من المجمد لابد أن تترك الأكياس مغلقة حتى تصل درجة حرارة المنسوجات إلى درجة حرارة الغرفة.
- تكرر العملية لضمان قتل الحشرات واليرقات.
- بعد الإزالة النهائية للمنسوجات من الأكياس يجب أن تنظف المنسوجات بالمكانس الكهربائية لإزالة بقايا الحشرات

2-4- حماية المنسوجات من تأثير الهواء وما يحمله من الأتربة والاتساخات والملوثات الهوائية :

إن المنسوجات الأثرية مصنوعة من ألياف طبيعية لها قابلية كبيرة لالتصاق الأتربة الاتساخات بها بالإضافة إلى أنها تشوه من المنسوجات فإنها تساعد على انتشار الحشرات الدقيقة ، كما إنها تعمل على خلق مراكز للتفاعلات الضارة بالمنسوجات، لذا فإنه من الضروري أن تتم حماية المنسوجات داخل فتارين أو خزانات محكمة أثناء العرض والتخزين .

2-4-أ- غازات التلوث الجوي :

تعتبر غازات التلوث الجوي من أكثر المشاكل التي تقابل المجتمعات المتحضرة ، إذ إنه بتقدم وتطور الصناعة تزداد كمية التلوث الهوائي.

يعتبر أفضل طريقة عملية لمقاومة التلوث الهوائي هو استخدام التكييف الهوائي المركزي مع وضع مرشحات على مدخل الهواء للمتاحف من خلال مراوح شفط خاصة مما يعطي كفاءة عالية عند التنفيذ في المباني الحديثة أو تركيبها في المباني السابق تشييدها ، وأيضاً يمكن تنفيذ لتكييف الهوائي المرشح لهواء الغرف أو داخل فتارين العرض لتقليل التكاليف ، ويؤدي لتكييف الهوائي المركزي المرشح أربع وظائف هامة هي التهوية والترشيح والتحكم في درجة الحرارة والرطوبة.

فتأثير الأكسجين يكون مدمر على المنسوجات الأثرية وقد تؤدى في النهاية إلى تدمير تركيب النسيج ولذلك فإن تقليل الأكسجين داخل فتارين العرض سوف يقلل من تلف المنسوجات المعروضة بالنسبة لاستخدام أسلوب التفريغ الكامل للهواء لخزانة العرض فهذا يؤدى إلى نقص الرطوبة النسبية للمنسوجات المعروضة وبالتالي يعرضها للجفاف الشديد وقد استخدمت طريقة استبدال الأكسجين بالنتروجين أو إحدى الغازات الخاملة الأخرى مثل الأرجون في خزانات عرض القطع الأثرية وخاصة الطارد منها مثل ما حدث أثناء عرض وثيقة الاستقلال في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك عام 1951.

وملوثات الهواء تسبب تلف بالغ بالمنسوجات ومن هذه الملوثات ثاني أكسيد الكبريت الخارج من السيارات ونواتج الصناعة فهو يؤثر على الأصباغ، كما أن الأتربة والإتساخات تلحق تلف يهدد أغلب المعروضات الأثرية حيث تتصرف جزيئات الأتربة مثل السكاكين الصغيرة التي تقطع الألياف وذلك لأن جزيئات الأتربة تختلف في أحجامها حسب ما تحمله من مواد فمثلاً في تحليل أجرى على عينة للأتربة على إحدى المعروضات وجد أنها تحتوى على ألياف نسيج وجلد متقشر وشعر بشرى نتيجة لتحرك الزوار بسهولة بالإضافة إلى سيليكات وكربونات الكالسيوم الناتجة من سطوح البنايات الخرسانية، كلوريد الصوديوم، رمل والجبس ، لذا فإنه يمكن استخدام مصدّات الأتربة خارج أبواب المتحف للتقليل من دخول الأتربة إلى قاعات العرض.

2-4-ب- التحكم في الملوثات الجوية في البيئة المتحفية :

تجنب مصادر التلوث الجوي هي القضية الأساسية هنا ، فمن الأفضل دائماً تجنب التلوث الجوي منذ البداية في المقام الأول بدلاً من أن تكون هناك ضرورة لتقديم أنواع من الحلول والترتيبات في وقت لاحق ، هذا مع احتمالية فقدان المقتنيات في غضون ذلك نظراً لتلفها ، أو تحمل تكلفة علاجها وترميمها ، ومن الأفضل تجنب كل مصادر الملوثات الداخلية عن طريق استخدام مواد ثابتة كيميائية ومستقرة ، ومن ثمّ فإن إجراء تقييم دقيق لجميع المواد المستخدمة في أغراض العرض أو التخزين ضرورة مهمة ، وفي الحالات التي تكون فيها مواد البناء الملوثة لا يمكن تجنبها فيمكن الحد من المشاكل باتخاذ عدة إجراءات تخفيفية لتقليل نسبة الملوثات علي سبيل المثال :

- ضرورة استخدام حواجز أبخرة بين المصدر للتلوث والمقتنيات المتحفية .
- تعريض الفتارين للتهوية (ولكن هذا يسبّب في مشاكل أخري مثل الغبار وتقلبات المناخ)
- استخدام الفحم الفعّال (النشط)كمرشح هواء وتنقية تيار الهواء لنظام البناء للمتحف كله، أو من خلال الفاترينات فقط .

شكل رقم (69)

- استخدام أجهزة التدفئة والتبريد والتهوية (HVAC)المتحفية والتى تلعب دوراً في الحد من الغبار والجسيمات الدقيقة والملوثات الغازية .
- تقليل مستويات الأكسجين بواسطة استخدام فاترينات محكمة الغلق.
- استخدام مرشحات من نوع HEPA حيث أنها تتميز بكفاءتها العالية حيث ترشح 99.97% من الجسيمات الدقيقة .
- يجب أن يكون هناك وقت كافي بين تطبيق المواد ذات الانبعاثات المرتفعة وعرض المقتنيات الأثرية في صالة أو فاترينة العرض .
- مواد التنظيف المستخدمة في البيئة المتحفية يجب ألا ينتج عنها أبخرة ضارة مثل الأمونيا والكلور وبعض المواد اللاصقة أو البنزين وغيره من المبيدات والنفثالين أو أي مواد قابلة للاشتعال.

والجدير بالذكر بصفة عامة أن الطريقة الأكثر أهمية للمحافظة على المنسوجات هي عرض القطعة الأثرية لفترات محدودة من الوقت مثلاً بعرض القطعة موسمياً لمدة أربعة شهور بعدها تخزن القطعة بطريقة صحيحة لبقية السنة وتعرض بدلاً منها قطعة أخرى فهذه الطريقة تسمح بعرض منسوجات مختلفة، وتساعد على زيادة عمر كل قطعة.

طرق عرض المنسوجات الكتانية الملونة

مفهوم العرض : يُعد العرض من أهم الوظائف الأساسية التي لا يمكن للمتحف الاستغناء عنها، فهو المرآة التي من خلالها يطل الزائر على ما يحتويه المتحف من شواهد حضارية، والعرض بالنسبة لعلم المتاحف هو رؤية الشيء لهدف معين نسعى إلى تحقيقه سواءً كان علمياً، أو ترفيهياً، أو تربوياً، أو اقتصادياً

من المعترف به الآن في مجال علم المتاحف أن وسيط العرض هو أفضل وسيلة في متناول المتاحف لعرض مجموعاتها في أبهى صورة، ونقل المعرفة المحتوية عليها؛ فالمعرض يعنى (الحضور، التقديم، التمثيل) ونعنى بالحضور الجمع داخل فضاء محدد بين عدد من الأشياء العينية لاستمتاع الزائر مما يخلق تأثيراً ذهنياً وبصرياً في آن واحد ، ومن ثَمّ لابد إذا تحدثنا عن أساليب العرض الجيد ، أن نشير إلي أنه مجموعة متكاملة ، يكمل كل عامل منه الآخر ، ويثمر في النهاية متحفاً فنياً مثالياً يرتقي بالذوق الفني.

- إذ أن أساليب العرض المتحفي تلعب دوراً مهماً في الحفاظ على المنسوجات الأثرية من التلف، وذلك يعتمد على حسن اختيار الطريقة الملائمة لعرض المنسوجات المختلفة فالمنسوجات القوية تختلف عن المنسوجات الهشة الضعيفة وهذا يعني أن لكل أثر ظروفه التي تحدد طريقة العرض الخاصة به

ومن أجل تحقيق عرض جيد للمنسوجات يجب الاستعانة بأشياء مكملة لتحقيق تلك الغاية وهذه العوامل هي :

- **المبني**
- **نوع العرض وطريقته.**
- **الإضاءة**
- **وسائل العرض**
- **البطاقات الشارحة**

2-2- وسائل العرض :

وتتكون وسائل العرض من عنصرين رئيسيين وهما كالتالي :

2-2-1- **فاترينات العرض :** Museum Showcases

2-2-2- **البطاقات الشارحة** Labels

2-2-1-فاترينات العرض : Museum Showcasesوهي من وسائل العرض الأساسية وتمثل خزائن العرض أهمية كبيرة لمعظم المتاحف ، وتتمثل الأهمية في حماية المعروضات وتقديمها بشكل جيد.

وهناك أربع وظائف أساسية لخزائن العرض :

- حماية المعروضات بداخلها من السرقة والتدمير .
- توفير المناخ الملائم للبيئة الصغرى والتي تتمثل في درجة الحرارة والرطوبة النسبية والتحكم في الإضاءة
- حماية المعروضات بداخلها من التلوث والأتربة والحشرات .
- توفير مسطح لعرض المعروضات بشكل جيد .

ويعتبر تصميم خزائن العرض من أصعب المهام على مصممي العروض المتحفية حيث يتطلب تصميمها مهارة وخبرة عملية في عملية التصميم وهو الذي يرفع تكلفة هذه النوعيات من خزائن العرض

أساسيات يجب توافرها في خزائن العرض المتحفي :

▒ أن تحافظ على بيئة خالية من التلوث والأتربة ويتم هذا عن طريق استعمال مفصلات وأبواب مُحكمة ، وكثيراً ما نرى الأتربة داخل خزائن عرض المتاحف ، والطريقة الوحيدة للتأكد من خلو خزائن العرض من الأتربة هي أن يتم تكييف ضغطها قليلاً وذلك عن طريق دفع الهواء منقى بحيث يطرد الأتربة خارجها، ويكون هذا الأمر مكلّف للغاية .

▒ أن تكون ثابتة بحيث تمنع الاهتزازات

▒ مُحكمة الغلق عن طريق أقفال جيدة

▒ سهولة الفتح للمسئولين عنها فقط

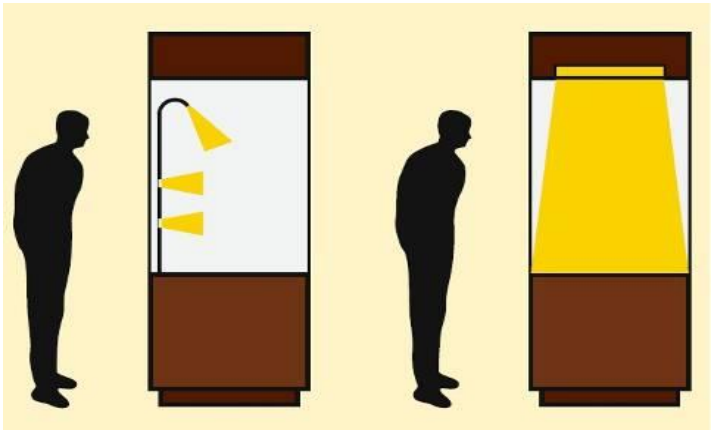
▒ أن تكون مصنوعة من مواد غير ضارة بالمعروضات

▒ الاحتفاظ بنسبة رطوبة مستقرة داخلياً : ومن الممكن على خزينة العرض أن تحافظ على المعروضات داخلياً من التقلبات والتغيرات في نسبة الرطوبة ، وفي الغالب معظم خزائن العرض تزود بأماكن خاصة لوضع مادة السيليكا جل بانتظام

درج السيليكا جيل في فاترينات العرض

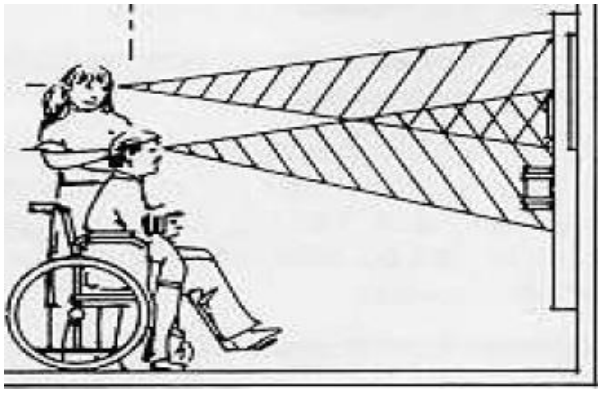
)

▒ الاحتفاظ بمستوى وضوح ورؤية جيدة للمعروضات : فمن المهم جداً التحكم في مستوى الإضاءة وكذلك الحرارة . حالة ما إذا كانت خزينة العرض ذات إضاءة ذاتية فيجب أن يكون المصدر الضوئي والكهرباء خارج خزينة العرض ويجب أن تكون معزولة جيداً .



الاضاءة الداخلية لفاترينة عرض , وكيفية التحكم بها

▒ أن تكون ذات ارتفاعات متناسبة : فيجب أن تراعى المقاييس الإنسانية في تصميم خزائن العرض وكذلك مراعاة أبعاد ذوي الاحتياجات الخاصة وذلك لإمكانية الرؤية بوضوح



رؤية الشخص السليم والمعاق
لمعروضة متحفية

2-2-2- البطاقات الشارحة Labels

هي بمثابة الشخص المرافق للزائر داخل أروقة المتحف، وتحتوي هذه البطاقة على عدة عناصر هامة لشرح ما بالأثر من عناصر تساعد الزائر على فهم وإضافة معلومات عن هذا الأثر المعروض وأهم عناصر هذه البطاقة **مادة البطاقة- مادة الكتابة- المادة المكتوبة- عناصر الكتابة- نوع الخط- اللغة المكتوبة بها البطاقة**، وينبغي أن تكون البطاقة حسنة الشكل وغير متلفة للمنسوجات ولتكون كذلك، يستحسن دائما اختيار المادة الجيدة للبطاقة، سواءً كانت من الورق المعالج أو البلاستيك أو الزجاج أو الخشب المعالج أو النحاس، والملاحظ أن الورق هو المادة الرئيسية لمعظم البطاقات، واللون الأبيض هو المستعمل بصفة عامة في البطاقات.

فالبطاقة جزء لا يتجزأ من العرض الجيد ومكانها خزانة العرض، ودورها يتمثل في تقديم وتوضيح المعروضات

ومن الشروط التي يجب أن تتوفر عند وضع البطاقة.

- لا ينبغي الإكثار من وضع البطاقات في خزانات العرض
- يجب أن تكون البطاقة مناسبة من حيث حجمها مع حجم الأثر وأهميته
- يفضل تجنب وضع البطاقات بشكل أفقي فالوضع المائل يفضل في كثير من الأحيان
- أن تكون البطاقة في مستوى النظر
- أن تكون بأكثر من لغة.
- أن تكون من خامة ومادة كتابة غير متلفة للنسيج والأصباغ ويفضل عدم وضعها ملاصقة للأثر

الطرق المناسبة لعرض المنسوجات الأثرية

المنسوجات معروضات عضوية شديدة الحساسية تحتاج لطريقة عرض خاصة وتعرض بطرق مختلفة، ونجاح عرض المنسوجات الأثرية يتوقف على حسن اختيار طريقة العرض الملائمة لكل حالة على حدا فعرض المنسوجات المسطحة يختلف عن عرض المنسوجات ذات الأبعاد الثلاثة

كذلك فإن عرض المنسوجات الضعيفة يختلف عن عرض المنسوجات القوية، وعرض المنسوجات الصغيرة يختلف عن الكبيرة. ولا يقف نجاح العملية على حسن اختيار الطريقة فقط، وانما يتوقف أيضاً على حسن تنفيذها

ومن أهم الطرق المناسبة لعرض المنسوجات الأثرية ما يلي :

1- العرض تحت الزجاج :

من طرق عرض المنسوجات الأثرية . إذ أن العرض بهذه الطريقة لا يحتاج إلى أي عمليات أخرى، والمنسوجات الأثرية المعروضة تكون سهلة التناول وتستخدم هذه الطريقة مع القطع المسطحة الضعيفة التي لا تصلح معها طرق العرض الأخرى.

وطريقة تنفيذ هذه الطريقة تتم كما يلي :

- يتم تجهيز لوح من مواد خاملة (مثل الصلب) أو من الأخشاب الصناعية الآمنة التي لا يصدر عنها أي انبعاثات ضارة سواء من مواد التصنيع أو من الخشب نفسه، مثل أبخرة الأحماض العضوية التي تؤدي إلى تكسير الروابط بين جزيئات السليلوز المكون للألياف ، مما يؤدي إلى ضعف وهشاشة الألياف، بالإضافة إلى قدرتها على تغير ألوان وأصباغ المنسوجات الأثرية. وفي حالة الاضطرار لاستخدام الأخشاب الحديثة فيجب معالجتها أولا بمواد تمنع تعرضها للإصابة الحشرية، وتمنع هجرة الأحماض منها إلى القطعة الأثرية المثبتة عليها .
- يتم تغطية اللوح الصلب بفرخ ورق خالي من الحموضة بحيث يكون الفرخ الورقي حر غير ملتصق باللوح .
- يتم تغطية الحامل السابق بقماش ناعم بحيث يكون أكبر من مساحة الحامل بحوالي 8سم من كل جانب، ويتم تثبيته على الجانب الخلفي للحامل .
- يتم تغطية المجموع السابق بقماش كتاني ويكون أكبر من مساحة الحامل بحوالي 10سم من كل جانب ، ويتم تثبيته على الجانب الخلفي للحامل.
- يتم وضع الأثر مسطحاً عليه ثم وضع قطعة الزجاج أعلى المنسوج الأثري.
- يتم تثبيت الزجاج بواسطة ماسك .
- وبهذه الطريقة يمكن أن تعرض القطعة مسطحة أو رأسية
- في التقنيات السابقة كان يتم عرض أو تخزين المنسوجات وهي مضغوطة بين طبقتين من الزجاج الشفاف على هيئة ساندويتش وذلك لحفظها سواء في وضع أفقي أو رأسي. ورغم أن هذه التقنية كثيراً ما تسببت في حماية القطع النسجية من التعرض للتلوث الجوي والاتساخات، إلا أنها في نفس الوقت قد تسببت في تعريض المنسوجات للعديد من الأضرار منها حدوث ظاهرة التكاثف للنسيج نتيجة حدوث تباين في درجات الحرارة المحيطة.
- هذا بالإضافة إلى حدوث ضغط دائم ناتج عن ثقل لوح الزجاج مما يتسبب في ارتفاع درجة الحرارة المحيطة بالنسيج وعدم إيجاد أي فرصة للتهوية، ومن ثم يحدث نوع من التحلل الذي يتسبب في حدوث تكسير في التركيب الجزئي لبوليمر الألياف ، وبالتالي تتعرض الألياف بعد فترة للتصلب وتفقد مرونتها وضعف في قوة الشد، ولعل هذا ما يفسر تعرض الكثير من هذه القطع للتفتت بمجرد الضغط عليها بأصابع اليد. كما أن هذه التقنية لا توفر أي حماية تجاه الأشعة الضوئية سواء الضوء المرئي أو الأشعة فوق البنفسجية مما يتسبب أيضاً في حدوث تحلل ضوئي سواء للألياف أو صباغاتها الطبيعية مما يتسبب في مزيد من الهشاشة والتغير أو البهتان اللوني.

أنواع الزجاج المستخدم في المتاحف

◄ **الزجاج المسطح الشفاف :** وهو زجاج نقي يسمح بالرؤيا من خلاله ومصنّع من مواد أوّليه مثل الصودا، السيلكون، الكالسيوم، أكسيد الصودا والماغنسيوم – يعتبر هذا النوع أرخص أنواع الزجاج المستخدم .

◄ **الزجاج المظلّل :** وهو عبارة عن زجاج مسطح شفاف يدخل في مكوناته أصباغ من أجل إكسابه خواص التظليل وامتصاص أشعه الشمس ، وهذا النوع من الزجاج يقلل من معدل اختراق أشعه الشمس للزجاج.

◄ **الزجاج العاكس :**وهو عبارة عن زجاج مسطح مغطى بطبقه رقيقه من المعادن لتقليل أثر الشمس بعكس بعض من إشعاعاتها ، واستخدام طبقة المعدن يعطي الزجاج خاصية عدم الشفافية من جهة الطبقة حيث لا يمكن للشخص أن يرى من خلال الزجاج.

◄ **الزجاج الخشن :**وهو زجاج عادي تم تخشين أحد سطوحه أو كلاهما للتغلب على خاصية الشفافية للزجاج.

◄ **الزجاج المقوّى (سيكوريت):**وهو نوع من الزجاج المقوى بالحرارة – إحدى أوجه هذا النوع من الزجاج يكون مغطى بواسطة إحدى أنواع المعادن ، بالإضافة لدور المتانة الذي يلعبه هذا النوع من الزجاج فإنه يقلل من أشعه الشمس المارة للداخل ، وبالتالي يساعد في العزل الحراري أيضاً.

◄ **الزجاج المزدوج :**وهو عبارة عن طبقتين من الزجاج بينهما منطقه فارغة مغلقه بإحكام ، من أهم فوائد الزجاج المزدوج توفير الشفافية و تقليل الفقد الحراري من خلال عمل الفراغ بين طبقتي الزجاج كعازل حراري.

◄ **الزجاج المقوّس :**وهو عبارة عن زجاج عادي مقوس بطريقه خاصة عند الاحتياج لزجاج دائري أو مقوس.

◄ **زجاج البولي فينيل :** وهو نوع من الزجاج يتخلله طبقة من البولي فينيل لإعطائه صفات وحماية أعلي من الزجاج العادي

2 – استخدام ألواح الأكريلك الصلبة Rigid Acrylic Sheets

وهي ألواح مصنعة من البولي ميثيل ميثا أكريلات Polymethyl Methacrylate المعروفة تحت أسماء تجارية متعددة منها البلكس جلاس Plexiglas والأكريليت Acrylite والبرسبكس Perspex وقد تم استخدامها أيضا في صورة ساندويتش في حفظ القطع النسجية. وتتوقف خطورة ألواح الأكريلك الصلبة في احتوائها علي مواد ملدّنة Plasticizers يتم إضافتها في نهاية إنتاجها وذلك لمنح الألواح المرونة وجعلها مناسبة للاستخدام. إلا أن هذه المواد الملدّنة لها تأثير ضار علي المنسوجات بمكوناتها, سواء الألياف أو الصبغات خاصة عندما تكون المنسوجات علي اتصال مباشر بتلك الألواح.

كما تكمن خطورة ألواح الأكريلك في تعرضها للمبيدات والتي يمكن أن تغير من خواص الألواح، حيث أن الاتصال المباشر بين المبيدات وهذه الألواح من خلال التعرض لبخار المبيدات يمكن أن يؤدي إلي تلف هذه الألواح, ففي اختبارات أجريت علي ألواح البرسبكس Perspex بدأت في إظهار ليونة ملحوظة بعد اتصالها مباشرة بالثيمول.

3– العرض باستخدام شبكة من النايلون Nylon Net :

مع التطور المستمر في طرق العرض والتخزين المتحفي ظهرت فكرة تدعيم وتقوية المنسوجات الأثرية خاصة الضعيفة منها علي خلفية من الأقمشة ذات ألياف صناعية مثل شبك النيلون والتيرلين nylon& Terylene nets وحرير الكربلين silk Crepeline والبولي استر polyester الإستابلتكس Stabiltex مع استخدام لواصق لهذا الغرض مثل خلات البولي فينيل polyvinyl acetate وكحولات البولي فينيل Polyvinyl alcohols وراتنجات الأكريلك acrylic resins وخلات فينيل الإثيلين Ethylene–vinyl acetates ولاصق البيفا Beva 371 وذلك باستخدام منضدة التفريغ الساخنVacuum hot–table ،تستخدم هذه الطريقة في عرض المنسوجات المسطحة والتي تعاني من الضعف الشديد وفيها تستخدم طبقتين من النايلون على هيئة شبكة توضع قطعة النسيج بينهما ليتم عرضها .

حفظ قطعة من النسيج تعاني من الضعف الشديد والهشاشية تمهيدا لعرضها أو تخزينها – متحف Albert Victoria and

وتتلخص هذه الطريقة فيما يلي :

1 – يتم تجهيز طبقتين من شبك النايلون، على أن تتم صباغته باللون المناسب للون لقطعة الأثرية المراد عرضها .

2 – تؤمن هذه الشبكة باستخدام برواز من ورق الكرتون الخالي من الحموضة، حيث يوضع هذا البرواز على أطراف الشبكة لتتم عملية التأمين المطلوبة .

3 – يقطع ورق الكرتون على شكل برواز مستطيل بالحجم المناسب للشبكة، ويوضع هذا البرواز أسفل الطبقة الأولى من الشبكة، ثم يتم شد الشبكة باستخدام الدبابيس غير القابلة للصدأ .

4 – ويتم تأمين الشبكة باستخدام شريط لاصق يحتوي على مادة لاصقة طبيعية تذوب في الماء، يتم قطعة بالطول المناسب، ويوضع في مكانه فوق الشبكة، وبالتحديد داخل الحافة الداخلية للبرواز الكرتوني، ثم يتم الضغط على هذا الشريط اللاصق بقوة، للتأكد من تمام عملية اللصق . بعد ذلك يتم تهذيب الشبكة وذلك بقطع الزيادات الخارجية عن حافة الشريط اللاصق.

5 – يتم تجهيز الطبقة الثانية من شبكة النايلون بنفس الطريقة السابقة، مع مراعاة أن تثبت الشبكة في هذه المرة باستخدام الدبابيس ولكن بدون إحداث أي شد " تترك مرتخية بعض الشئ " ، وذلك لكي تتسع لحجم القطعة التي سيتم عرضها .

6 – يتم وضع قطعة النسيج الأثرية في منتصف الطبقة السفلية من شبكة النايلون وتثبيت في موضعها باستخدام الحياكة بخيوط القطن، حيث يتم عمل غرز السراجة السريعة على حواف قطعة النسيج.

7 – المرحلة الأخيرة وهي تثبيت البروازين مع بعضهما باستخدام شريط لاصق ضاغط حساس ذي وجهين . رغم نجاح تلك التقنية في تدعيم المنسوجات الأثرية تمهيدا لعرضها أو تخزينها متحفيا إلا أنه لا يمكن اعتبارها أفضل الطرق لهذا الغرض نظرا لأننا لا نزال نترقب الرد العلمي النهائي بشأن استخدام تلك المواد, أي أنها لا تزال في طور التجربة. وقد ثبت بالفعل ظهور بعض العيوب التي صاحبت تلك المواد منها:

- تعرض هذه المواد بالتقادم إلي الاصفرار والتغير في قيم الرقم الهيدروجيني pH value والتغير في قوة الشد والمرونة والانكماش وتصاعد الأبخرة الضارة.
- تتسبب اللواصق المستخدمة في تغيير الخواص الطبيعية والكيميائية للنسيج المعالج.
- بعض اللواصق تبقى لزجة في درجات حرارة الغرفة وبالتالي يمكن أن تتسبب في جذب الأتربة, كما يمكن أن تلتصق أسطح المنسوجات نفسها بأسطح أخري.

- بعض أقمشة الخلفية تتصف بالخاصية الكهربية الإستاتيكية Quit Electrostatic Property بما لا يتناسب مع المنسوجات الأثرية خاصة الحرير الرقيق. ومن ثم فإننا يجب أن نقف علي حقيقة لا يمكن إنكارها وهي صعوبة الحكم علي سلوك تلك التقنية علي المدى الطويل.

4 – <u>عرض المنسوجات المسطحة بوضعها على برواز خشبي</u>

وتعتبر هذه الطريقة من أسهل الطرق المستخدمة في عرض المنسوجات الأثرية .، **<u>وتتم على النحو التالي</u>** :

أ –يتم تجهيز برواز من مواد خاملة مثلا لأخشاب الصناعية الآمنة (أخشاب خالية من الفورمالدهيد) التي لا يصدر عنها أي انبعاثات ضارة سواء من مواد تصنيع أو من الخشب نفسه.

ب –يتم تغطية البرواز بالقماش الكتاني وتثبيته بالطريقة المناسبة.

ج –يتم تثبيت القطعة الأثرية على الحامل الكتاني السابق بواسطة شغل الإبرة.

ويفضل استخدام هذه الطريقة في العرض في حالة الأماكن المغلقة المتحكم في ظروفها الجوية من حيث درجة الحرارة والرطوبة والخالية من الأتربة والملوثات ، حيث أن هذه الطريقة تساعد باستمرار على تهوية المنسوجات.

ولا يفضل استخدام هذه الطريقة في الأماكن المفتوحة حيث تتواجد الأتربة والاتساخات والتي يمكن أن تترسب داخل وبين ألياف المنسوج مما يؤدي إلى تلف وتأكل المنسوجات .

عرض قطعة نسيج تعود للعصر القبطي علي إطار خشب – متحف سانتا باربرا للفن

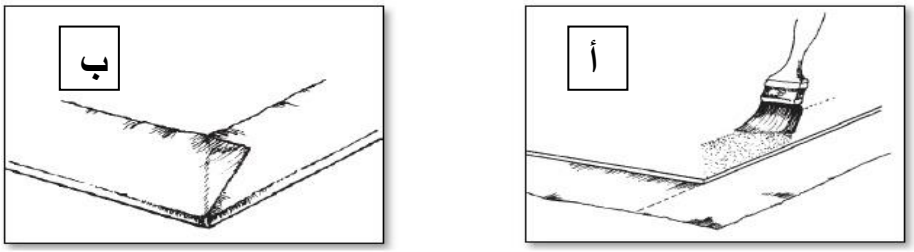
4 – <u>عرض المنسوجات المسطحة بوضعها على حامل</u> :

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق استخدام في عرض المنسوجات داخل المتاحف الأثرية . ويفضل أن يكون الحامل من مواد خاملة (مثل الصلب) ، أو من الأخشاب الصناعية الآمنة التي لا يصدر عنها بعض المركبات العضوية الضارة مثل أبخرة حمض الخليك الذي ينبعث من خشب البلوط وخشب الجوز .

<u>وتطبق هذه الطريقة على النحو التالي</u> :

- يتم تجهيز الحامل بحيث تكون مساحته أكبر قليلاً من مساحة القطعة المراد عرضها .

- يتم تغطية اللوح الخشبي بقماش الكتان المناسب للون القطعة المراد عرضها ويتم ذلك بوضع القماش الكتاني على منضدة مسطحة، ثم يتم وضع اللوح فوق القماش الكتاني ويضبط في وضعه السليم، بحيث تكون خيوط السداه في اتجاه طول اللوح واللحمة اتجاه عرض اللوح، ثم يتم ثني أطراف القماش على اللوح، ويتم لصقه جيداً بحيث يكون القماش مشدوداً شداً مناسباً.
- يتم قلب اللوح الخشبي لكي يكون قماش الكتان في المواجهة .
- يتم وضع المنسوج المراد عرضه على الحامل السابق بحيث تكون سداه المنسوج في اتجاه سداه الكتان واللحمة في اتجاه لحمه الكتان .
- يتم تثبيت القطعة على الحامل بشغل الإبرة، ثم يتم عرض القطعة .



ش خطوات لصق القماش الكتاني على الحامل الخشبي

5 –<u>العرض باستخدام شريط لاصق Hanging with Velcro</u>

تستخدم هذه الطريقة في عرض المنسوجات الأثرية المسطحة ذات الحالة الجيدة، وذات الوزن الخفيف. وتتم هذه الطريقة باستخدام شريط لاصق Velcro ذو وجهين ، أحدهما ناعمSoft Side والآخر ذو سطح خشن Rough ، ويحتوي على المادة اللاصقة.

<u>وتطبيق هذه الطريقة كما يلي</u> :

- يتم خياطة الناحية الملساء من الشريط اللاصق باستخدام الماكينة على قطعة من القماش القطني .
- يتم تثبيت الشريط القطني – الذي تم خياطه الشريط اللاصق عليه – باستخدام الغرز اليدوية على طول الحافة الخلفية للقطعة الأثرية وبحرص شديد. ويجب أن يمتد الشريط اللاصق إلى حافتي خلفية القطعة العلوية .
- يتم لصق الجزء الخشن من الشريط اللاصق على شريحة خشبية، ويتم تثبيت الشريحة على الحائط.
- يتم لصق القماش المحتوية على الشريط الناعم ، (والتي تمت خياطتها بخلفية قطعة النسيج الأثري) بالجزء الذي تم تثبيته على الحائط والذي يحتوي على الشريط الخشن فيلتصق الشريطان ببعضهما، وتتم عملية التعليق والعرض .

الشريط اللاصق ذو الوجهين

6 –عرض المنسوجات المسطحة بتعليقها من القمة العليا بواسطة اسطوانات :

تنفذ هذه الطريقة كما يلي :

- يتم تجهيز كيس (بطانة) من القماش طوله أقل من طول القطعة المراد عرضها .
- يتم عمل مستطيل طوله طول الكيس وعرضه 1سم، ويتم تثبيته في كل طرف من أطراف الكيس وذلك لتثبيت القطعة المراد عرضها مع الاسطوانة، هذا بالإضافة إلى أنه يمنع وجود انتفاخ في المنسوجات أثناء العرض .
- يتم خياطة الكيس (البطانة) في خلفية القطعة المراد عرضها بغرز سريعة وبحرص شديد
- يتم ادخال أسطوانة داخل المستطيل القماشي السابق تجهيزه بحيث تكون ذات طول أطول قليلاً من عرض القطعة المراد عرضها ، ويستفاد من هذه الزيادة في تغليف القطعة أثناء العرض .

7 –عرض المنسوجات المسطحة بوضعها فوق أسطوانة محمولة باسلاك معدنية :

تستخدم هذه الطريقة في عرض المنسوجات الطويلة بدرجة لا تسمح بعرضها بكامل طولها داخل المتحف ، ويجب ألا تستخدم هذه الطريقة إلا إذا كانت حالة المنسوجات قوية لدرجة تسمح لها بذلك . ويراعى عند تطبيق هذه الطريقة أن يتم العرض بحيث يكون التعليق في اتجاه خيوط السداه التي تكون أكثر قوة وتحمّلاً .

8 – عرض المنسوجات ثلاثية الأبعاد (الملابس)

يختلف عرض المنسوجات ثلاثية الأبعاد تماماً عن عرض المنسوجات المسطحة، ففي هذه الحالة يتم تصنيع مانيكان ليتم عرض المنسوج عليه .فعلى مدار العصور المختلفة وصلت إلينا العديد من المنسوجات ثلاثية الأبعاد بما تمتاز به هذه المنسوجات من أشكال وأنواع ومقاسات وطرز زخرفية مختلفة ومتنوعة لتميز كل عصر على حدا، وبالتالي يجب أن يوضع في الاعتبار النواحي المتعلقة بكيفية تدعيم وعرض هذه المنسوجات، والتأكد من استخدام خامات داعمة تناسب كل نسيج وتكون بأعلى جودة وخالية من أي مواد ضارة بالنسيج والأصباغ. مع الأخذ في الاعتبار أن الملابس التي تعرض بهذه الطريقة لابد أن تكون قوية وغير هشة ، والا يتم عرضها مسطحة.

طريقة عرض المنسوجات الثلاثية الأبعاد كما يلي:

- هيكل الملابس بسيط ويتم صنعه بالأبعاد المطلوبة حسب نوع وحجم وشكل الملابس قدر الإمكان، وهو يقف على ساق واحده، وينزلق جسده على ساق مركزية، مما يسمح لارتفاع الملابس المعروضة.
- شكل الجسد الرئيسي يصنع من إطار مركزي مرفق به شبكة مطلية.
- يلف نسيج البوليستر أو فوم البولي إيثلين حول السلك والمناطق التي يحتاج بها تكوين الجسد ليناسب الملابس.
- لو كانت الملابس تتمتع بوسط صغير، يمكن ضغط الشبكة السلكية.
- عادةً لا تصنع ذراعين للهيكل . وبدلاً من ذلك يمكن وضع نسيج مجعد داخل الأكمام لتعطيها الشكل.
- في النهاية يتم تغطيته بنسيج كتاني مغسول وبلونه الطبيعي) (

عرض المنسوجات ثلاثية الأبعاد في متحف النسيج المصري القاهرة

9- طرق مقترحه :

9-أ – (وقد تناول معروف طريقة لعرض قطع المنسوجات الصغيرة الحجم باستخدام لوحة عرض من ألواح الأكريلك Acrylic Sheets بأنه قام بتقسيم لوحة العرض إلى ثلاثة اجزاء رئيسية وهى:

قاعدة التثبيت Fixation base

وهي عبارة عن لوح من الأكريلك الصلب الشفاف بتقطيعه طبقا لمقاس النسيج الأثري, بحيث تزيد مساحة قاعدة التثبيت عن النسيج بحولي 3سم من كل الجوانب. تم تفريغ أربع نوافذ بتلك القاعدة متساوية المساحة وهي النوافذ التي تقع أسفل النسيج مباشرة وتقوم بدور التهوية للنسيج من الخلف أثناء العرض أو التخزين. ويتم تغطية هذه القاعدة بطبقتي الكتان.

الغطاء الداخلي المفتوح Open Internal Cover

وهو الغطاء الذي يعلو النسيج الأثري, وهو عبارة عن لوح شفاف تم تفريغه من الداخل بمساحة تزيد قليلا عن مقاس النسيج المعروض من الجوانب الأربعة. ويهدف هذا التفريغ إلي إيجاد فراغ علوي فوق النسيج بارتفاع 3مم, أي بنفس سمك هذا الغطاء. ويهدف هذا الفراغ العلوي إلي منع الغطاء الثالث أو الخارجي من الضغط أو الالتصاق بالنسيج, كما يعمل علي إيجاد التهوية الجيدة للنسيج داخل لوحة العرض.

الغطاء الخارجي الشفاف Transparent Exterior Cover

وهو الغطاء الثالث في لوحة العرض, وهو غطاء شفاف يتم تقطيعه بنفس مقاس الغطاء الداخلي المفتوح, وكذلك قاعدة التثبيت، ومن خلاله يتم تغطية التفريغ المفتوح في الغطاء الداخلي, ومنه يرى النسيج المعروض داخل لوحة العرض وهو يهدف إلي حماية النسيج .

حلقة التثبيت والمسند الخلفي Fixation Loop and Back Outrigger

وهي حلقة منفذة من نفس مادة لوحة العرض وهي ألواح الأكريلك بعد تشكيلها بالتسخين علي هيئة حلقة شبه بيضاوية, ثم تثبيتها خلف قاعدة التثبيت باستخدام لاصق (Alteco 110). أيضا تم تشكيل المسند الخلفي من نفس المادة وبزاوية 45° وبنفس طريقة تشكيل الحلقة, وتهدف هذه التقنية إلي إمكانية عرض لوحة العرض في وضع رأسي مائل بزاوية 45° وذلك حتى يمكن زيادة فرص التهوية الخلفية للنسيج المعروض من خلال النوافذ المفرغة بقاعدة التثبيت,

بالإضافة إلي تحسين زاوية الرؤية بالنسبة للمشاهد، حيث إن طريقة العرض بهذه الزاوية يمكن أن تقلل من الانعكاسات الضوئية التي يمكن أن تحدث علي سطح الغطاء الخارجي الشفاف.

وقد قام (معروف) بإجراء خطوات تركيب لوحة العرض كما يلى:

شد قماش الكتان علي قاعدة التثبيت

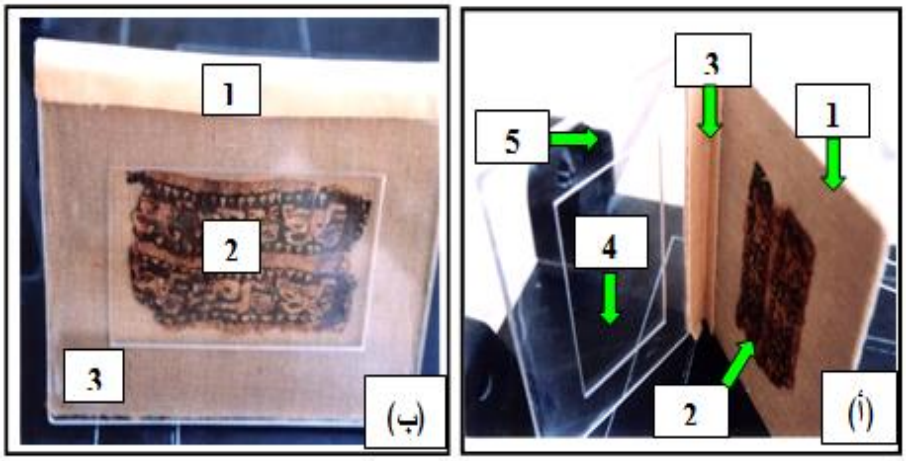
يتم أولا حياكة قماش الكتان (قماش التدعيم) علي هيئة كيس صغير بمقاس أقل قليلا من مقاس قاعدة التثبيت، وذلك حتى يتم إدخال قاعدة التثبيت في كيس الكتان بإحكام شديد, ومن ثم ضمان الحصول علي سطحين مستويين ومفرودين بإحكام شديد من الكتان, ويتم فرد النسيج الأثري علي أحد سطحي طبقتي الكتان كخلفية تدعيم مناسبة له واجراء خطوات التثبيت للنسيج الأثري على قماش التدعيم.

لصق الغطاءين الداخلي والخارجي

تم لصق كل من الغطاءين الداخلي المفرغ بنفس مقاس النسيج المعروض والغطاء الخارجي الشفاف ، وبنفس اللاصق المستخدم, بحيث يتم الحصول علي طبقة واحدة تتميز بوجود مساحة مجوفة تعلو النسيج المعروض داخل اللوحة.

تركيب قاعدة التثبيت مع الغطاءين الداخلي والخارجي.

ويتم ذلك من خلال استخدام طبقتين من الجلد الصناعي وبلون يتناسب مع لون قماش التدعيم المصبوغ ، بحيث تستخدم الطبقة الأولى في التثبيت من الداخل والثانية للتثبيت من الخارج مع استخدام نفس اللاصق أيضاً بعد تمام عملية اللصق وجفاف اللاصق يمكن فتح وغلق لوحة العرض بأمان تام.



شكلي (7 أ) لوحة العرض بداخلها القطعة النسجية رقم 2 في الوضع المفتوح 1 قاعدة التثبيت المغطاه بالكتان. 2 النسيج. 3 الشريط اللاصق. 4 الغطاء الخارجي الشفاف. 5 الغطاء الداخلي المفرغ.

(ب) لوحة العرض في الوضع المغلق وبداخلها النسيج الأثري 1 الشريط اللاصق. 2 النسيج. 3 الغطاء الخارجي الشفاف

تخزين المنسوجات الكتانية الملونة

استمرت كثير من المتاحف حتى مطلع هذا القرن بل حتى يومنا هذا في عرض كل ما لديها من التحف حيث أدى ذلك إلى تراكم الكثير من القطع المتشابهة وازدحامها مما يتسبب في سوء عرضها. ولقد دلت الدارسات أن هناك علاقة طردية بين عدد القطع المعروضة وبين مجموع الوقت الممنوح للزائر لدراسة أثر معين، فإن الاتجاه المعاصر اليوم في المعارض يقوم على عرض عدد أقل من الآثار لأسباب جمالية وتعليمية وإعطاء الآثار المعروضة العناية الفائقة، ومن هنا يأتي أهمية التخزين، فهذا الميل إلى عرض قطع ممتازة مختارة لا يقلل من أهمية الاحتفاظ بمجموعات للدارسة والمقارنة

يجب ألا يكون هناك اختلاف بين جودة العرض وسهولة وجودة التخزين ، فكلاهما ضروري للقطع الأثرية وبصفة عامة فإن أماكن التخزين المثالية يجب أن تتوفر فيها الشروط الآتية:

1 – أن تكون مناطق التخزين على درجة عالية من النظافة .

2 – أن تكون درجات الحرارة والرطوبة بها هي الدرجات المثلى ما بين 16–20° م للحرارة وحوالي 50–55% رطوبة نسبية .

3 – أن تتم عمليات المتابعة لضمان سلامة القطع المخزونة .

4 – مراعاة حفظ الآثار داخل المخازن بصورة منظمة ومرئية ، بحيث لا يحمل أثر على أثر أخر ويكون ملتصق به ، إذ أن تكديس الأثار يؤدي إلى تعرضها للعديد من الأضرار ، كما أنه يمثل صعوبة في الوصول إليه، وإمكانية التناول عند الحاجة.

5 – يراعى أن يتم اختيار الأسلوب المستخدم في حفظ الآثار داخل المخازن طبقاً لنوعيتها وحالتها، بحيث يتناسب معها ويساعد على الحفاظ عليها .

6 – تجنب استخدام أي نوع من الحافظات البلاستكية في تخزين النسيج، إذا أن الجو داخل هذه الأكياس يصبح بمرور الوقت ذو درجة حرارة ورطوبة مرتفعة مما يساعد على نمو الفطريات .

7 – يفضل وضع أفرخ ورق معالج بمبيد فطري داخل المحتوى المحفوظ بداخله النسيج وهذه الأوراق واللوحات الورقية تستخدم أيضاً في صناعة صناديق التخزين والواح التدعيم، وتستخدم كمواد تداخلية. ولابد أن تكون خالية من الأحماض وخالية من اللجنين، وأن تكون من أنواع جيدة وليست رديئة وأنواع هذه الأفرخ كثيرة منها:

الورق الخالي من الحموضة : Acid-free Papers تكون ذات رقم هيدروجيني متعادل أو تكون قلوية بدرجة منخفضة جدا أثناء عملية صناعتها.

الورق الخالي من اللجنين: Lignin-free حيث يتم ازالة اللجنين أثناء عملية صناعة الورق، ليصبح مناسب للتخزين

الورق الياباني Japanese paper:– هو نوع من الورق الجيد المصنوع من ألياف دقيقة بشكل ملحوظ يمكن رؤيتها إذا تعرض الورق للضوء ، يتفاعل بشكل ملحوظ مع الألوان المائية وذلك لأنه مصنوع من ورق أرز ذو سطح إسفنجي ، وأهم أنواع الورق الياباني هي كوزو Kozo ، ماتسو ماترا mutsumata ، وجامبى Gambi ، ويتميز هذا الورق بأنه خفيف.

◄ **ورق المانيلا :–** هذا النوع من الورق يكون ناعماً ونظيفاً وخالياً من الشوائب والعيوب ويتحمل الطي لذا فهو مناسب لعمل أظرف لحفظ قطع النسيج الصغيرة أو الأجزاء المنفصلة.

أظرف المانيلا للتخزين المتحفي

8 – يفضل تغطية سطح النسيج بقماش أو ورق قاتم متعادل الحموضة، لمنع تأثير الضوء وحماية السطح من تراكم الأتربة .)

9 – عدم استخدام أي أخشاب في عمليات التخزين للمنسوجات خاصة القطنية والكتانية لأن الأخشاب تحتوي على أحماض تعمل على أتلاف والألياف وفي حالة الاضطرار لاستخدام الخشب في التخزين يفضل معالجته بمواد لمنع هجرة الأحماض ومنع تعرضه للإصابة الحشرية.

10 – مراعاة تخزين الآثار ذات النوعيات المتشابهة معاً، إذ أنه في حالة حفظ آثار مصنوعة من مواد مختلفة معاً، فإن ذلك قد يؤدي إلى إصابة أحداهما بالضرر، مثل حفظ خشب البلوط الذي يعطي أبخرة حمض الخليك بجانب النسيج مما يؤدي إلى تغير لون المنسوجات وضعفها وهشاشتها .

11 – لابد من اختيار المواد المستخدمة في المخازن خاصة التي تكون على اتصال مباشر بالآثار ، للتأكد من عدم تسببها في أضرار بالقطعة الأثرية .

تخزين قطع كتانية بالطي في ارفف من البلكسي جلاس للملكة حتشبسوت الدولة الحديثة التي وصفها المصريين بالكتان الملكي في متحف (1995), JSTOR : , The Metropolitan Museum of Art

12 – لابد من عمل تسجيل علمي وافي لجميع قطع الآثار المحفوظة بالمخازن ليسهل التوصل إليها ودراستها .

13 – إجراء عمليات كشف وفحص دوري على الآثار المحفوظة بالمخازن للتأكد من سلامتها وملاحظة أي مظاهر للتلف، بحيث يمكن علاجها بمجرد ظهورها.

14 – تجنب استخدام مواد سريعة الاشتعال في مخازن الآثار

أهمية تخزين القطع الأثرية

- الحفاظ على القطع الأثرية المكررة والزائدة عن طاقة قاعات العرض وذلك بحفظها في أماكن محكمة الغلق ومراقبة كاملة ضد عوامل التلف المختلفة.
- تقليل الضغط على قاعات العرض بالمتاحف، والتركيز على القطع غير المكررة والهامة التي تجذب الزائر أكثر.
- إتاحة الفرصة لعمل معارض مؤقتة في داخل المتحف أو خارج البلاد، وكذلك إمكانية إعارة القطع للعرض بمتاحف خارج البلاد أو داخلها.

- إتاحة الفرصة للباحثين والدارسين لدراسة القطع المخزنة والمكررة.
- إمكانية التجديد والتبديل في العرض المتحفى من فترة لأخرى

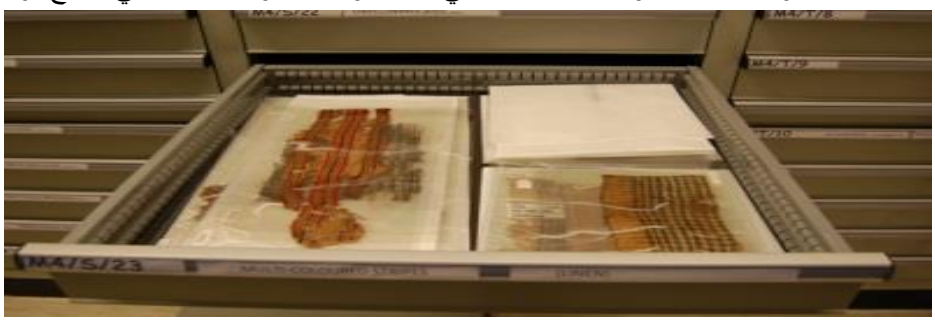
ومن أهم طرق وأساليب تخزين المنسوجات المسطحة الأثرية :

1 –التخزين المسطح Flat Storage–

تعتبر هذه الطريقة آمنة وسهلة لتخزين المنسوجات المسطحة بشكل عام، ويتم فيها وضع قطع المنسوجات الصغيرة بشكل مسطح أفقي على الأرفف والأدراج . وهناك أنواع مختلفة من هذه الخزانات والأدراج بعضها يصنع من الخشب الصلب، والبعض الأخر يمكن أن يصنع من أنواع خاصة من البلاستيك القوي . كذلك هناك بعض الصناديق والأدراج التي تصنع من المعدن الجيد المقاوم للصدأ ، ويفضل استخدام الخزانات المعدنية عن الخزانات الخشبية وذلك لمنع أي تأثير ضار قد تتعرض له المنسوجات الأثرية بواسطة أبخرة بعض الأحماض التي تنتج من بعض الأخشاب. ويجب أن تكون الأدراج من النوع سهل الانزلاق) (، ويجب أن تكون قليلة العمق، ويجب أن توضع المنسوجات مفرودة تماماً داخل الأدراج أو على الأرفف) (

وفي حالة المنسوجات الكبيرة والتي تزيد مساحة الدرج أو الرف فيمكن أن يتم طيها – إذا كانت حالتها تسمح بذلك – ولكن يجب أن يراعى وضع وسادة عند كل مكان يحدث به الطي. وذلك لكي لا تحدث تلفيّات عند خطوط الطي . ويجب عدم طي المنسوجات المقوّاة بالراتنجات، حتى إذا كانت حالتها تسمح ذلك ، حتى لا يتسبب ذلك في حدوث التلف مستقبلاً.

كما يجب أن يتم وضع الورق الياباني بين القطع وبعضها وذلك ليسهل من تناولها ولمنع الاحتكاك بين القطع وبعضها . وتعتبر رقائق استيات السليلوز من أفضل الرقائق المستخدمة في هذا الغرض، نظراً لشفافيتها التي تسمح برؤية ما تحتها.



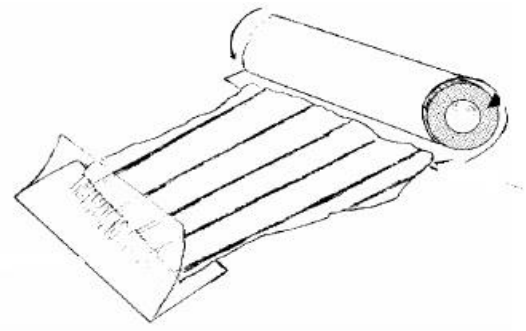
تخزين قطع من النسيج المصري داخل أدراج بالمتحف البريطاني

2 –تخزين المنسوجات المسطحة باللف

تعتبر هذه الطريقة المثلى لتخزين المنسوجات ولفائف المومياوات كبيرة الحجم. وتسمح هذه الطريقة بتخزين كم كبير جداً من المنسوجات في مساحة ضيقة . وتستخدم في هذه الطريقة أسطوانات أو قضبان دائرية الشكل يتم لف النسيج عليها. وعند استخدام هذه الطريقة يجب مراعاة **ما يلـي :**

1 –أن تكون الأسطوانات مصنوعة من مواد خالية من الحموضة ، وإذا كانت عكس ذلك يجب أن يتم تبطينها بقماش البولي استر أو بالبولي إيثيلين ثم بالورق الخالي من الحموضة.

2 – عدم استخدام الأسطوانات المصنعة من مادة بولي فينيل كلوريد PVC ، وذلك لما له من أضرار بالغة على المنسوجات مستقبلاً .



تقنية للمنسوجات المسطحة باللف للتخزين

3 – أن يكون قطر الأسطوانة المستخدمة في عملية اللف حوالي 150 ملي متر ويكون طولها أكبر من عرض المنسوجات الملفوفة بحوالي 10سم من كل جانب .

4 – عدم استخدام هذه الطريقة في تخزين المنسوجات الملونة أو المعالجة بالراتنجات .

5 – أن تكون خلفية (ظهر) النسيج ملاصقاً للأسطوانات ، أي يكون وجه النسيج من الخارج .

6 – يتم لف قطعة النسيج على امتداد خيوط السدى أو اللحمة، وفي حالة المنسوجات ذات الوبر يجب أن يكون اللف في اتجاه الوبر، حتى لا يحدث تلفيّات لوبر النسيج .

7 – أن يتم اللف بحرص وعناية شديدة، حتى لا يؤدي ذلك إلى وجود كرمشة أو انثناءات

8 – عدم شد النسيج بقوة (مطه) أثناء عملية اللف، مع مراعاة التوريق بين طبقات النسيج الملفوفة بورق خالي من الحموضة .

9 – بعد انتهاء عملية اللف ، يجب تغطية النسيج الملفوف بقماش قطن مغسول أو بقماش من البولي استر غير المصبوغ ، وذلك لحماية المنسوجات من الأتربة والاتساخات .

10– يتم تعليق المنسوجات الملفوفة داخل كبائن ودواليب التخزين، سواء كانت كبائن ثابتة أو متحركة .

11– تثبيت بطاقة البيانات الخاصة بقطعة النسيج في نهاية الأسطوانة) .

*** هناك طريقة مقترحة لتخزين القطع النسجية الكبيرة الحجم كما يلى :**

تستخدم الإطارات في الآونة الأخيرة في عرض المعروضات ثنائية الأبعاد (المسطحة) مثل اللوحات الزيتية، والأقمشة، الأخشاب، الأوراق. ولابد أن يتوفر في هذه الإطارات التأمين الكامل للمعروضات فتكون مانعة لدخول الأتربة. وتصنع هذه الإطارات من المعدن سواء كان ألومنيوم أو من الصاج المشكل وقد تكون الخلفية من الزجاج أيضاً وذلك في حالة الاحتياج إلى رؤية ظهر اللوحة بصفة دورية، وذلك دون فتح الإطار الأمامي وكما هو موضح في الصورة السابقة أنه توضع قطعة النسيج المراد عرضها (رقم 2) ما بين إطار من الألومنيوم ذو واجهه زجاجية غير عاكسة(رقم 1) وإطار من الألومنيوم ذو مساحة أقل من (رقم 1) ومزود به مكان لوضع السيليكا جل (رقم 4) وذلك لضبط درجة الرطوبة الداخلية للعرض ومزود بفتحة صغيرة من الجانب(رقم 5) وذلك لضبط الحرارة والرطوبة وقياسهما من حين لآخر

ويجب أن تتوفر في الإطارات الحماية من:

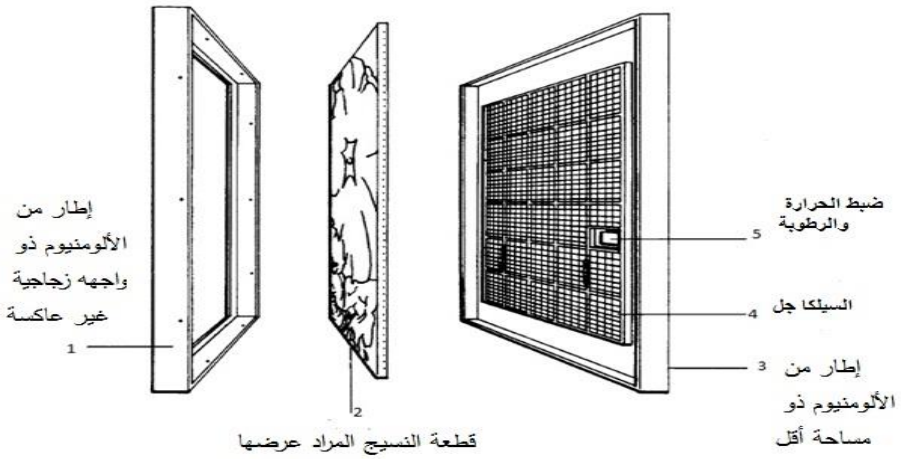
* الأشعة فوق البنفسجية: عن طريق استخدام نوعيات زجاج مرشح للأشعة فوق البنفسجية.

* التلف والتخريب المتعمد: وذلك عن طريق استخدام زجاج مقاوم للكسر أو تركيب أجهزة إنذار ضد اللمس.

* الأتربة والتلوث: وذلك يتم عن طريق استخدام شرائح من المطاطفي المناطق التي تحتاج إلى ذلك لمنع دخول أي أتربة أو مواد أخرى.

* البيئة الداخلية للمتحف: عن طريق تزويده بأجهزة تحكم في الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة، وغالباً ما يتم التحكم في الرطوبة عن طريق استخدام حبيبات السيليكا جيل وغالباً ما توضع في مكان مختفى. ويمكن أن يوضع أيضاً جهاز حساس لدرجة الرطوبة مع هذه النوعية من الإطارات.

الحماية من اللمس: لهذا الغرض يتم وضع لوحا خاصا من الزجاج الذى لا يتأثر باللمس



طريقة مقترحة لعرض المنسوجات

3-<u>تخزين المنسوجات المسطحة بتعليقها على قضبان</u> :

تستخدم هذه الطريقة لتخزين المنسوجات التي لا يصلح لفها على أسطوانات بسبب الطيات والانثناءات الموجودة بها أو بسبب وجود زخارف يخشى عليها أو المنسوجات التي لا يمكن تخزينها مسطحة أو على أرفف لكبر حجمها . ويراعى عند تطبيق هذه الطريقة أن يتم التعليق على طول النسيج أي عبر خيوط السداه التي تكون أكثر قوة وتحملاً وذلك لأن وزن النسيج الحقيقي سوف يكون محمولاً على هذه الخيوط . وإذا لم يراعى ذلك عند تعليق فسوف يحدث اجهادات وانفعالات للخيوط تؤدي إلى تلف المنسوجات بمرور الوقت . ويجب أن يراعى دراسة حالة القطعة جيداً، إذ أنه يجب استبعاد المنسوجات الضعيفة التي لا تتحمل هذا الأسلوب من التخزين، كذلك يجب أن تستبعد المنسوجات ذات الزخارف المعدنية والمطرزة بالخرز . وتتميز هذه الطريقة بأنها سهلة التطبيق عن التخزين باللف